

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 6 月 2 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 7 7 1 1 7
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 7 7 1 1 7]

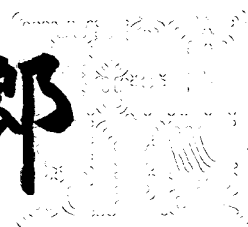
出 願 人 オリンパス光学工業株式会社
Applicant(s):

95

2 0 0 3 年 7 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 4 1 0 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 03P00739

【提出日】 平成15年 6月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G03B 21/14

【発明の名称】 照明装置及び画像投影装置

【請求項の数】 39

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリnpas 光学
工業株式会社内

 【氏名】 今出 慎一

【特許出願人】

 【識別番号】 000000376

 【氏名又は名称】 オリnpas 光学工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100058479

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鈴江 武彦

 【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

 【識別番号】 100091351

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

 【識別番号】 100084618

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】**【識別番号】** 100100952**【弁理士】****【氏名又は名称】** 風間 鉄也**【先の出願に基づく優先権主張】****【出願番号】** 特願2002-305962**【出願日】** 平成14年10月21日**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 011567**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0010297**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 照明装置及び画像投影装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被照明領域を照明する照明装置において、
拡散光を射出する発光面を有する複数の発光体と、
前記発光体を円周上に整列して配置した発光体基板と、
前記拡散光を被照明領域に導く少なくとも一つの光学手段と、
前記円周の中心を回転中心として前記光学手段を回転可能に駆動する可動手段と、
前記複数の発光体の発光タイミングを制御する点灯制御手段と、
を具備し、
前記被照明領域に導かれた前記拡散光の単位時間あたりの光量が所定範囲内になるように、前記可動手段と前記点灯制御手段とを連係して動作させることを特徴とする照明装置。

【請求項 2】 被照明領域を照明する照明装置において、
拡散光を射出する発光面を有する複数の発光体と、
前記発光体を円周上に整列して配置した発光体基板と、
前記拡散光を被照明領域に導く少なくとも一つの光学手段と、
前記円周の中心を回転中心として前記複数の光学手段を回転可能に駆動する可動手段と、
前記複数の発光体の発光タイミングを制御する点灯制御手段と、
を具備し、
前記照明領域に導かれる光に係る前記拡散光を発光する発光面の面積が時間的変化において所定範囲内になるように、前記可動手段と前記点灯制御手段とを連係して動作させることを特徴とする照明装置。

【請求項 3】 前記点灯制御手段は、前記光学手段によって導かれる前記発光体基板上のエリアに発光面が位置する前記発光体を点灯することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の照明装置。

【請求項 4】 前記点灯される発光体の数が常に同数であることを特徴とす

る請求項 3 に記載の照明装置。

【請求項 5】 前記発光体基板上に配置する前記発光体の数が奇数であり、
前記光学手段は 2 つを 1 セットとして少なくとも 1 セットを有し、
前記各セットの光学手段は、前記回転中心に対して点対称となる前記円周上の
位置に射出されている前記拡散光を前記被照明領域に導く、
ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の照明装置。

【請求項 6】 前記発光体基板上に配置する前記発光体の数が偶数であり、
前記光学手段は 2 つを 1 セットとして少なくとも 1 セットを有し、
前記各セットの光学手段は、前記回転中心に対して点対称の位置にある前記発
光体から射出されている前記拡散光を前記被照明領域に導く、
ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の照明装置。

【請求項 7】 前記複数の発光体が発する熱を放熱する放熱部と、
前記放熱部に接する空気を排気する放熱排気手段と、
を更に具備し、
前記放熱排気手段と前記可動手段とを動かす駆動力源が同一のモータであるこ
とを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の照明装置。

【請求項 8】 前記光学手段に入射しない前記拡散光があたる面に反射防止
処理を施したことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の照明装置。

【請求項 9】 前記光学手段に入射しない前記拡散光が装置外に漏れるのを
防止する遮光処理を施したことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の照明装置。

【請求項 10】 前記発光体基板には、前記発光体が射出する拡散光を前記
光学手段に導く導光手段を前記各発光体毎に配置していることを特徴とする請求
項 1 又は 2 に記載の照明装置。

【請求項 11】 前記光学手段に対して光を射出する前記導光手段の出射端
面が、前記円周よりも小さい径の円周上に隙間なく配置されていることを特徴と
する請求項 10 に記載の照明装置。

【請求項 12】 前記導光手段は、テーパロッドであることを特徴とする
請求項 11 に記載の照明装置。

【請求項 13】 前記光学手段から射出する光の光量を検出する光量モニタ

を更に具備し、

前記光量モニタが検出する光量が略一定となるように、前記可動手段と前記点灯制御手段とを連係して動作させることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の照明装置。

【請求項 14】 前記光学手段から射出する光を反射する微小反射プリズムと、

前記微小反射プリズムが反射した光を前記光量モニタに導く導光板と、

を更に具備することを特徴とする請求項 13 に記載の照明装置。

【請求項 15】 前記複数の発光体は、2 重の円周上に整列して配置しており、

前記少なくとも一つの光学手段は、前記 2 重の円周それぞれに対応して配置されている、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の照明装置。

【請求項 16】 被照明領域を照明する照明装置において、

拡散光を射出する発光面を有する複数の発光体と、

前記発光体を円周上に整列して配置した発光体基板と、

入射端面から入射した前記拡散光を出射端面から射出し被照明領域に導く複数の光学手段と、

前記円周の中心を回転中心として前記光学手段を回転可能に駆動する可動手段と、

前記複数の発光体の発光タイミングを制御する点灯制御手段と、

を具備し、

前記複数の光学手段の出射端面それぞれが、前記円周の中心に対して回転対称な関係にあることを特徴とする照明装置。

【請求項 17】 前記光学手段の出射端面は、前記円周の中心に対する辺が長辺を有する長方形形状であることを特徴とする請求項 16 に記載の照明装置。

【請求項 18】 前記光学手段の入射端面は、前記発光体基板上に整列した発光体の並び方向に長辺を有する長方形形状であり、

前記光学手段の出射端面は、対応する前記入射端面の各辺の長さを長くした長

方形形状である、

ことを特徴とする請求項 16 に記載の照明装置。

【請求項 19】 前記光学手段は、その入射端面の面積よりもその出射端面の面積の方が大きいテーパードであることを特徴とする請求項 1、2、及び 16 の何れかに記載の照明装置。

【請求項 20】 前記複数の光学手段の出射端面から射出した光が入射する第 2 の光学手段を更に具備し、

前記第 2 の光学手段は、前記発光体基板に対して固定されており、且つ、前記被照明領域の形状と略同一の形状の出射端面形状を有するテーパードであることを特徴とする請求項 1、2、及び 16 の何れかに記載の照明装置。

【請求項 21】 前記光学手段は、その出射端面が前記可動手段の回転中心をその中心とした多角形又は円形の形状であることを特徴とする請求項 1、2、及び 16 の何れかに記載の照明装置。

【請求項 22】 請求項 1、2、及び 16 の何れかに記載の照明装置と、
前記照明装置の被照射領域に配置した表示デバイスと、
前記表示デバイスで形成される画像をスクリーンに対して投影する投影レンズと、
を具備することを特徴とする画像投影装置。

【請求項 23】 前記放熱排気手段は、前記モータの回転によって空気の流れを発生する遠心ファンであることを特徴とする請求項 7 に記載の照明装置。

【請求項 24】 前記遠心ファンはシロッコファンであることを特徴とする請求項 23 に記載の照明装置。

【請求項 25】 前記各発光体の発光面よりも前記光学手段の入射面の方が小さい照明装置であって、

前記導光手段は、

前記発光面からの出射光が入射される NA を小さくする手段と、

前記 NA を小さくする手段で NA が小さくなった光線が入射される逆テーパードと、

から構成されており、

前記逆テーパロッドは、自らの出射面の大きさが前記光学手段の入射面と略同じ大きさであり、且つ、入射面よりも自らの出射面が小さいロッドである、
ことを特徴とする請求項 10 に記載の照明装置。

【請求項 26】 前記 NA を小さくする手段は、テーパロッドであることを特徴とする請求項 25 に記載の照明装置。

【請求項 27】 前記 NA を小さくする手段は、マイクロプリズムアレイであることを特徴とする請求項 25 に記載の照明装置。

【請求項 28】 前記 NA を小さくする手段は、前記発光体の中心に対し点対称の位置関係で発光体の近傍に複数配置した導光プリズムであり、
前記導光プリズムは、
前記発光体からの出射光を入射する入射面と、
前記入射面から入射した光を反射させ所定の方に当該プリズム内を導光する反射面と、
前記反射面で導光された光を射出する出射面と、
を有する、
ことを特徴とする請求項 25 に記載の照明装置。

【請求項 29】 前記反射面は、前記入射面からの入射した光を反射させる条件を満たす面形状であることを特徴とする請求項 28 に記載の照明装置。

【請求項 30】 前記反射面は、前記入射面からの入射した光を反射させる反射コートが施されていることを特徴とする請求項 28 に記載の照明装置。

【請求項 31】 前記導光プリズムを構成する面のうち他の導光プリズムに対向する面であり且つ前記入射面と反射面と出射面以外の面には、反射コートが施されていることを特徴とする請求項 28 に記載の照明装置。

【請求項 32】 前記導光プリズムを構成する面である反射面の裏面は、前記導光プリズムを構成する面である入射面に入射しない前記発光体からの出射光を反射させる条件を満たす面形状であることを特徴とする請求項 28 に記載の照明装置。

【請求項 33】 前記導光プリズムを構成する面である反射面の裏面は、前記導光プリズムを構成する面である入射面に入射しない前記発光体からの出射光

を反射させる反射コートが施されていることを特徴とする請求項 2 8 に記載の照明装置。

【請求項 3 4】 被照明領域を照明する照明装置であって、
拡散光を射出する発光面を有する発光体と、
前記発光体の中心に対し点対称の位置関係で前記発光体の近傍に複数配置した導光プリズムと、
からなり、
前記導光プリズムは、
前記発光体からの出射光を入射する入射面と、
前記入射面から入射した光を反射させ所定の方向に当該プリズム内を導光する反射面と、
前記反射面で導光された光を射出する出射面と、
を有する、
ことを特徴とする照明装置。

【請求項 3 5】 前記反射面は、前記入射面からの入射した光を反射させる条件を満たす面形状であることを特徴とする請求項 3 4 に記載の照明装置。

【請求項 3 6】 前記反射面は、前記入射面からの入射した光を反射させる反射コートが施されていることを特徴とする請求項 3 4 に記載の照明装置。

【請求項 3 7】 前記導光プリズムを構成する面のうち他の導光プリズムに対向する面であり且つ前記入射面と反射面と出射面以外の面には、反射コートが施されていることを特徴とする請求項 3 4 に記載の照明装置。

【請求項 3 8】 前記導光プリズムを構成する面である反射面の裏面は、前記導光プリズムを構成する面である入射面に入射しない前記発光体からの出射光を反射させる条件を満たす面形状であることを特徴とする請求項 3 4 に記載の照明装置。

【請求項 3 9】 前記導光プリズムを構成する面である反射面の裏面は、前記導光プリズムを構成する面である入射面に入射しない前記発光体からの出射光を反射させる反射コートが施されていることを特徴とする請求項 3 4 に記載の照明装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、集光性能が高く、高輝度且つ小型化を実現する照明装置及び画像投影装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

従来、特定箇所を高率良く照明する集光照明装置、例えば車のヘッドライト、スタンド照明、スポットライト、懐中電灯、データプロジェクタ用照明ユニット等は、相対的により点光源に近い発光源を反射形状が工夫された反射ユニットに反射させ、また反射した光を光学レンズ等により光束の指向性を高めると言った比較的単純な方法により通常集光性能が高い照明を行なおうとしている。

【0003】

一般照明も同様であるが、装置そのもののサイズをさほど大きくせずに、これらの集光性能を高め、より明るい照明光を得たいとする欲求は高い。しかしながら一般的には、より明るい照明光を得るために、サイズは大きくなる傾向にあるものの、発光源の印加電力を大きくし出力を高め、或いはその集光性能を高めるために発光源に対し相対的に拡大した反射ユニット或いは光学レンズを適用するようにしている。従って、集光効率良く明るさを得ようとするには照明装置のサイズは必然的に発光源に対し大きくならざるを得ない。換言すれば、高出力で且つ点光源に近い小型発光源があれば、照明装置全体も小型化が可能となる。そのような要求から従来方式においても発光源の小型化が進められており、特に高出力が可能な放電タイプによる小型発光源が現在有力な手段となっている。但し、小型放電タイプの発光源であっても回路規模を小さくすることが困難な高圧電源による駆動が必要であるなど、照明装置トータルとしての小型化に対する課題も多く、既にほぼ限界に近づいてきていると言われている。

【0004】

一方、次世代小型発光源として発光ダイオード（以下、LEDと記す）が昨今著しい注目を浴びている。これまでLEDと言えば、小型、高耐性、長寿命など

の長所はあるものの、その発光効率及び発光出力の制約から各種計器類用インジケータ照明や制御状態の確認ランプとしての用途が主であった。しかしながら近年発光効率が急速に改善されつつあり、従来最も高効率とされている放電タイプの高圧水銀ランプや蛍光灯ランプの発光効率を超えるのは時間の問題であると言われている。この高効率高輝度 L E D の出現により、L E D による高出力発光源が急速に実用性を帯びてきている。また最近になり従来の赤色、緑色に加えて青色 L E D が実用段階を向かえたこともその応用を加速させている。事実、この高効率高輝度 L E D を複数用いることにより、これまでは明るさ或いは効率の点で不可能であった交通信号灯、屋外用大型フルカラーディスプレイ、自動車の各種ランプ、携帯電話の液晶表示のバックライトへの実用化が始まっている。

【 0 0 0 5 】

集光性能が求められる照明装置の有望な小型発光源として、この高効率高輝度 L E D の適用が考えられている。L E D は元来、寿命、耐久性、点灯速度、点灯駆動回路の簡易性の点で他の発光源とは優れた特徴を有している。さらに、とりわけ青色が加わり自発光の発光源として 3 原色が揃ったことは、フルカラー画像表示装置としての応用範囲が拡大された。集光性能が求められる照明装置の典型例として例えば、画像データから表示画像を形成して映し出すプロジェクタ表示装置では、これまで白色系の発光源からカラーフィルタ等により所望する原色を分離し、各色毎に対応する画像データに対し、空間光変調を施し、それらを空間的又は時間的に合成することによりカラー画像表示を可能にしてきた。白色系の発光源を用いる場合、所望する唯一の色を分離して利用するため、分離した色以外はフィルターによって無駄に捨てることになる場合も多い。その点、L E D は所望する色自体を発光するので必要なときに必要な量の発光が可能となり、従来の白色系発光源の場合に比して光を無駄にすることなく、効率良く発光源の光を利用することができる。

【 0 0 0 6 】

このような L E D の優れた適用条件に着目し、L E D をプロジェクタ表示装置用の照明装置に適用することが提案されている（例えば、特許文献 1 及び 2 参照）。これらは複数の L E D を構成することにより光量を確保し、個々の発光源か

らの一部の光束を光学レンズ等の光学素子により集光し、照射する光変調素子が許容する入射角に上手く納まるように光束制御するようにしている。一般に広く使われている液晶デバイスのような光変調素子は、照明光として許容される入射角が非常に小さいため、単なる集光性能のみならず、より平行性の高い光束を形成し照射されることが理想とされ、光変調素子における光利用効率を高める上で非常に重要なポイントとなっている。

【 0 0 0 7 】

このような L E D からの出射光を所定の方向に導くための集光手段として、例えば、特許文献 3 には、図 3 1 に示すような特殊な形状のプリズムが提案されている。

【 0 0 0 8 】

【特許文献 1】

特開平 1 1 - 3 2 2 7 8 号公報

【 0 0 0 9 】

【特許文献 2】

特許第 3 0 4 8 3 5 3 号公報

【 0 0 1 0 】

【特許文献 3】

米国特許第 4, 7 6 7, 1 7 2 号

【 0 0 1 1 】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記のように L E D を発光源として用いようとする場合、点光源ではなく面発光の拡散光源として扱わねばならないと言う制約から、発光する光をレンズ等の光学素子を使って、点光源の場合のように効率良く容易に集光し平行性を高めた光束を得ることが理論上非常に困難になってくる。さらに、光量を確保するためには必然的に多数の L E D を構成することが必要になってくるが、その分、構成サイズが大きくなることから、複数 L E D の光を合成して平行性を高めた光束を得ることが一層困難になってくる。このことは、L E D が優れた小型光源として多くの特性を備えながらも、より効率良く集光し平行性を高めた光束を

得たいと言う目的からは、さらに遊離していく結果となっている。

【 0 0 1 2 】

即ち、L E Dは小型光源で且つ元来有する数々の優位性に加え、高輝度高効率化に向けて進化していくと言う好材料を揃えながら、所定部位に集光性、平行性を高めた効率の良い照明が必要な装置に対しては、非常に適用し辛いと言う根本的問題を残していた。

【 0 0 1 3 】

そして、L E Dからの出射光を所定の方向に導くための集光手段を実現するための、上記特許文献3に開示されているようなプリズムは、その特殊な形状の故に、そのようなプリズムを製作することは高い生産技術を必要とし、安価な照明装置には不適であった。

【 0 0 1 4 】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、L E Dのような発光体を用いた場合に困難とされてきた、集光性、平行性に優れ、且つ非常に明るい照明光を得るという根本的課題を解決すると共に、所定の範囲内に光量変動を抑圧できるため、光量変動の少ない安定した照明光を得ることができる、即ち、単にL E Dのような発光体を多数配列して同時点灯により光量を稼ごうとする方法では為し得なかった、光量の安定した照明が効果的に図られる照明装置及びそれを用いた画像投影装置を安価に提供することを目的とする。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、請求項1に記載の発明による照明装置は、
被照明領域を照明する照明装置において、
拡散光を射出する発光面を有する複数の発光体と、
上記発光体を円周上に整列して配置した発光体基板と、
上記拡散光を被照明領域に導く少なくとも一つの光学手段と、
上記円周の中心を回転中心として上記光学手段を回転可能に駆動する可動手段と、
上記複数の発光体の発光タイミングを制御する点灯制御手段と、

を具備し、

上記被照明領域に導かれた上記拡散光の単位時間あたりの光量が所定範囲内になるように、上記可動手段と上記点灯制御手段とを連係して動作させることを特徴とする。

【0 0 1 6】

この請求項 1 に記載の発明の照明装置によれば、所定の範囲内に光量変動を抑圧できるため、光量変動の少ない安定した照明光を得ることができる。即ち、単に L E D のような発光体を多数配列して同時点灯により光量を稼ごうとする方法では為し得なかった、光量の安定した照明が効果的に図られる。

【0 0 1 7】

また、請求項 2 に記載の発明による照明装置は、
被照明領域を照明する照明装置において、
拡散光を射出する発光面を有する複数の発光体と、
上記発光体を円周上に整列して配置した発光体基板と、
上記拡散光を被照明領域に導く少なくとも一つの光学手段と、
上記円周の中心を回転中心として上記複数の光学手段を回転可能に駆動する可動手段と、

上記複数の発光体の発光タイミングを制御する点灯制御手段と、

を具備し、

上記照明領域に導かれる光に係る上記拡散光を発光する発光面の面積が時間的变化において所定範囲内になるように、上記可動手段と上記点灯制御手段とを連係して動作させることを特徴とする。

【0 0 1 8】

この請求項 2 に記載の発明の照明装置によれば、常に照明に関与する発光体面をほぼ一定にすることで所定の範囲内に光量変動を抑圧できるため、光量変動の少ない安定した照明光を得ることができる。即ち、単に L E D のような発光体を多数配列して同時点灯により光量を稼ごうとする方法では為し得なかった、光量の安定した照明が効果的に図られる。

【0 0 1 9】

また、請求項 3 に記載の発明による照明装置は、請求項 1 又は 2 に記載の発明による照明装置において、

上記点灯制御手段は、上記光学手段によって導かれる上記発光体基板上のエリアに発光面が位置する上記発光体を点灯することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

この請求項 3 に記載の発明による照明装置は、図 1 1 乃至図 1 5 に開示されている。

【 0 0 2 1 】

この請求項 3 に記載の発明の照明装置によれば、実際に発光する発光体と照明光として導く光学手段とが同期して且つ位置的關係を最適に対応付けることが可能である。即ち、効率良く照明光に寄与する発光体の発光を点灯制御することができるので、発光体からの光を投入電力に対し効率良く利用することができる。

【 0 0 2 2 】

また、請求項 4 に記載の発明による照明装置は、請求項 3 に記載の発明による照明装置において、

上記点灯される発光体の数が常に同数であることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

この請求項 4 に記載の発明による照明装置は、図 1 1 乃至図 1 5 に開示されている。

【 0 0 2 4 】

この請求項 4 に記載の発明の照明装置によれば、点灯する発光体の数を同数にすることで、個々の発光体の発光量、配光特性がほぼ同一である場合、照明光として取り出せる光の量の変動特性が規則的に安定する。即ち、照明光に寄与する光量の変動を安定させることができ、良好な照明光を得ることができる。

【 0 0 2 5 】

また、請求項 5 に記載の発明による照明装置は、請求項 1 又は 2 に記載の発明による照明装置において、

上記発光体基板上に配置する上記発光体の数が奇数であり、

上記光学手段は 2 つを 1 セットとして少なくとも 1 セットを有し、

上記各セットの光学手段は、上記回転中心に対して点対称となる上記円周上の位置に射出されている上記拡散光を上記被照明領域に導く、
ことを特徴とする。

【0026】

この請求項5に記載の発明による照明装置は、図14に開示されている。

【0027】

この請求項5に記載の発明の照明装置によれば、照明光を導く光学手段が点対称で2つ用意され、発光体の配列ピッチをほぼ一定間隔として奇数個配置できるので、発光体と光学手段の入力面の位置関係が互いに半ピッチずれた状態として作り出すことができる。即ち、2つの光学手段によって取り込まれる光の総量がほぼ一定状態になるようにできるので、結果的に照明光は変動が抑圧された形で提供され、良好な照明光を得ることができる。

【0028】

また、請求項6に記載の発明による照明装置は、請求項1又は2に記載の発明による照明装置において、

上記発光体基板上に配置する上記発光体の数が偶数であり、

上記光学手段は2つを1セットとして少なくとも1セットを有し、

上記各セットの光学手段は、上記回転中心に対して点対称の位置にある上記発光体から射出されている上記拡散光を上記被照明領域に導く、
ことを特徴とする。

【0029】

この請求項6に記載の発明による照明装置は、図15に開示されている。

【0030】

この請求項6に記載の発明の照明装置によれば、照明光を導く光学手段が点対称から発光体のピッチの半分ずれた関係で2つ用意され、発光体の配列ピッチをほぼ一定間隔として偶数個配置できるので、発光体と光学手段の入力面の位置関係が互いに半ピッチずれた状態として光学手段を作り出すことができる。即ち、2つの光学手段によって取り込まれる光の総量がほぼ一定状態になるようにできるので、結果的に照明光は変動が抑圧された形で提供され、良好な照明光を得る

ことができる。

【 0 0 3 1 】

また、請求項 7 に記載の発明による照明装置は、請求項 1 又は 2 に記載の発明による照明装置において、

上記複数の発光体が発する熱を放熱する放熱部と、

上記放熱部に接する空気を排気する放熱排気手段と、

を更に具備し、

上記放熱排気手段と上記可動手段とを動かす駆動力源が同一のモータであることを特徴とする。

【 0 0 3 2 】

この請求項 7 に記載の発明による照明装置は、図 4 に開示されている。

【 0 0 3 3 】

この請求項 7 に記載の発明の照明装置によれば、光学手段を可動させる回転モータと発光体の放熱を行なうための放熱排気手段のモータとを同一にしているため、単一の駆動力源で 2 つの機能を実現することができる。即ち、効果的にこの駆動力源を活用するため、使用スペースの削減、電力の有効利用が可能となる。

【 0 0 3 4 】

また、請求項 8 に記載の発明による照明装置は、請求項 1 又は 2 に記載の発明による照明装置において、

上記光学手段に入射しない上記拡散光があたる面に反射防止処理を施したことを特徴とする。

【 0 0 3 5 】

この請求項 8 に記載の発明による照明装置は、図 5 に開示されている。

【 0 0 3 6 】

この請求項 8 に記載の発明の照明装置によれば、発光体が発する光のうち、照明に寄与せず不要となる反射光を効果的に低減又は除去することができる。即ち、有効な照明光のみを得ることが可能な照明を実現することができる。

【 0 0 3 7 】

また、請求項 9 に記載の発明による照明装置は、請求項 1 又は 2 に記載の発明

による照明装置において、

上記光学手段に入射しない上記拡散光が装置外に漏れるのを防止する遮光処理を施したことを特徴とする。

【 0 0 3 8 】

この請求項 9 に記載の発明による照明装置は、図 5 に開示されている。

【 0 0 3 9 】

この請求項 9 に記載の発明の照明装置によれば、発光体が発する光のうち、照明に寄与せず照明光としての所望する特性を劣化させるような不要な光を効果的に低減又は除去することができる。即ち、有効な照明光のみを得ることが可能な照明を実現することができる。

【 0 0 4 0 】

また、請求項 1 0 に記載の発明による照明装置は、請求項 1 又は 2 に記載の発明による照明装置において、

上記発光体基板には、上記発光体が発する拡散光を上記光学手段に導く導光手段を上記各発光体毎に配置していることを特徴とする。

【 0 0 4 1 】

この請求項 1 0 に記載の発明による照明装置は、図 1 8 乃至図 2 0 に開示されている。

【 0 0 4 2 】

この請求項 1 0 に記載の発明の照明装置によれば、光学手段に導く導光手段（例えば、平行ロッド 4 3、テーパロッド 4 5）が個々の発光体毎に設けられるため、発光体の配列ピッチが密に確保できなくとも導光手段によって導かれた光があたかも密に配列された発光体から発するような状態を作り出すことが可能である。即ち、発光体の配列間隔を確保でき設計を容易にすると共に発光体の密な配置を実現し、光学手段が取り込む光量の欠如状態をなくすことができ、安定した照明光を得ることができる。

【 0 0 4 3 】

また、請求項 1 1 に記載の発明による照明装置は、請求項 1 0 に記載の発明による照明装置において、

上記光学手段に対して光を射出する上記導光手段の出射端面が、上記円周よりも小さい径の円周上に隙間なく配置されていることを特徴とする。

【 0 0 4 4 】

この請求項 1 1 に記載の発明による照明装置は、図 1 9 の (A) 及び (B) に開示されている。

【 0 0 4 5 】

この請求項 1 1 に記載の発明の照明装置によれば、光学手段に導く導光手段が個々の発光体毎に設けられるため、発光体の配列ピッチが密に確保できなくとも導光手段によって導かれた光があたかも密に配列された発光体から発するような状態を作り出すことが可能である。即ち、発光体の配列間隔を確保でき設計を容易にすると共に発光体の密なる配置を実現し、光学手段が取り込む光量の欠如状態をなくすことができ、安定した照明光を得ることができる。

【 0 0 4 6 】

また、請求項 1 2 に記載の発明による照明装置は、請求項 1 1 に記載の発明による照明装置において、

上記導光手段は、テーパロッドであることを特徴とする。

【 0 0 4 7 】

この請求項 1 2 に記載の発明による照明装置は、図 1 9 の (A) 及び (B) に開示されている。

【 0 0 4 8 】

この請求項 1 2 に記載の発明の照明装置によれば、上記導光手段がテーパロッドになっているので、請求項 1 1 に記載の発明における効果に加えて、必要に応じて発光体の配列ピッチを加減することができるという効果を奏する。また、導光手段そのものに光束角の変換効果を持たせることができる。即ち、より発光体の配列ピッチを小さくしたり、平行度を高めた光を光学手段に入射することが可能となる。

【 0 0 4 9 】

また、請求項 1 3 に記載の発明による照明装置は、請求項 1 又は 2 に記載の発明による照明装置において、

上記光学手段から射出する光の光量を検出する光量モニタを更に具備し、
上記光量モニタが検出する光量が略一定となるように、上記可動手段と上記点
灯制御手段とを連係して動作させることを特徴とする。

【 0 0 5 0 】

この請求項 1 3 に記載の発明による照明装置は、図 1 他に開示されている。

【 0 0 5 1 】

この請求項 1 3 に記載の発明の照明装置によれば、光学手段から射出する光量
を常に検出可能となり、その光量を一定に保つように発光体の発光量の制御が可
能となる。即ち、光量変動を抑圧し、安定した照明光を得ることができる。

【 0 0 5 2 】

また、請求項 1 4 に記載の発明による照明装置は、請求項 1 3 に記載の発明に
よる照明装置において、

上記光学手段から射出する光を反射する微小反射プリズムと、
上記微小反射プリズムが反射した光を上記光量モニタに導く導光板と、
を更に具備することを特徴とする。

【 0 0 5 3 】

この請求項 1 4 に記載の発明による照明装置は、図 3 に開示されている。

【 0 0 5 4 】

この請求項 1 4 に記載の発明の照明装置によれば、導光板により光学手段から
射出する光の一部を光量モニタに導いて光量検出をすることが可能となる。即ち
、実際に照明に使われる光の変動を捉えることができ、安定した光量の照明光を
得ることができる。

【 0 0 5 5 】

また、請求項 1 5 に記載の発明による照明装置は、請求項 1 又は 2 に記載の発
明による照明装置において、

上記複数の発光体は、2 重の円周上に整列して配置しており、
上記少なくとも一つの光学手段は、上記 2 重の円周それぞれに対応して配置さ
れている、
ことを特徴とする。

【0056】

この請求項15に記載の発明による照明装置は、図8に開示されている。

【0057】

この請求項15に記載の発明の照明装置によれば、複数の発光体の配列が一重のみならず2重にすることができるので、より多くの光学手段を配置構成することが可能となる。即ち、同時に点灯可能な発光体をより多くできるので、大きな光量を照明光として利用可能となる。

【0058】

また、請求項16に記載の発明による照明装置は、
被照明領域を照明する照明装置において、
拡散光を射出する発光面を有する複数の発光体と、
上記発光体を円周上に整列して配置した発光体基板と、
入射端面から入射した上記拡散光を出射端面から射出し被照明領域に導く複数の光学手段と、
上記円周の中心を回転中心として上記光学手段を回転可能に駆動する可動手段と、
上記複数の発光体の発光タイミングを制御する点灯制御手段と、
を具備し、
上記複数の光学手段の出射端面それぞれが、上記円周の中心に対して回転対称な関係にあることを特徴とする。

【0059】

この請求項16に記載の発明による照明装置は、図8乃至図10の(A)に開示されている。

【0060】

この請求項16に記載の発明の照明装置によれば、所定の範囲内に光量変動を抑圧できるため、光量変動の少ない安定した照明光を得ることができる。即ち、単にLEDのような発光体を多数配列して同時点灯により光量を稼ごうとする方法では為し得なかった、光量の安定した照明が効果的に図られる。

【0061】

また、請求項 17 に記載の発明による照明装置は、請求項 16 に記載の発明による照明装置において、

上記光学手段の出射端面は、上記円周の中心に対する辺が長辺を有する長方形形状であることを特徴とする。

【0062】

この請求項 17 に記載の発明による照明装置は、図 10 の (A) に開示されている。

【0063】

この請求項 17 に記載の発明の照明装置によれば、光学手段の出射端が長方形状を有することで、出射端面積を大きく確保でき、光学手段による光束角の変換効率を向上させることができる。即ち、光を利用効率を高め、良好な照明光を得ることができる。

【0064】

また、請求項 18 に記載の発明による照明装置は、請求項 16 に記載の発明による照明装置において、

上記光学手段の入射端面は、上記発光体基板上に整列した発光体の並び方向に長辺を有する長方形形状であり、

上記光学手段の出射端面は、対応する上記入射端面の各辺の長さを長くした長方形形状である、

ことを特徴とする。

【0065】

この請求項 18 に記載の発明による照明装置は、図 10 の (A) に開示されている。

【0066】

この請求項 18 に記載の発明の照明装置によれば、光学手段の出射端が長方形状を有することで、光学手段による光束角の変換効率を維持しながら入射端の一边を大きくすることができる。即ち、光を取り込む発光体を常に複数の隣接する発光体とすることが可能となり、効率の良い発光体の光量取り出しが可能であり、良好な照明光を得ることができる。

【 0 0 6 7 】

また、請求項 1 9 に記載の発明による照明装置は、請求項 1、2、及び 1 6 の何れかに記載の発明による照明装置において、

上記光学手段は、その入射端面の面積よりもその出射端面の面積の方が大きいテーパロッドであることを特徴とする。

【 0 0 6 8 】

この請求項 1 9 に記載の発明による照明装置は、図 2 0 に開示されている。

【 0 0 6 9 】

この請求項 1 9 に記載の発明の照明装置によれば、入射端面より出射端面を大きくする光学手段を用いることができるので、拡散光源である発光体の光束角が大きい光を効果的に小さい光束角に変換可能であり、平行性の高い照明光を作り出すことができる。

【 0 0 7 0 】

また、請求項 2 0 に記載の発明による照明装置は、請求項 1、2、及び 1 6 の何れかに記載の発明による照明装置において、

上記複数の光学手段の出射端面から射出した光が入射する第 2 の光学手段を更に具備し、

上記第 2 の光学手段は、上記発光体基板に対して固定されており、且つ、上記被照明領域の形状と略同一の形状の出射端面形状を有するテーパロッドであることを特徴とする。

【 0 0 7 1 】

この請求項 2 0 に記載の発明による照明装置は、図 2 0 に開示されている。

【 0 0 7 2 】

この請求項 2 0 に記載の発明の照明装置によれば、固定化された第 2 の光学手段を構成できるので、光学手段が発せられる照明光の形状を任意に設定可能となる。また、可動する光学手段を小型化可能となり、回転による振動やぶれの少ない状態を実現できる。

【 0 0 7 3 】

また、請求項 2 1 に記載の発明による照明装置は、請求項 1、2、及び 1 6 の

何れかに記載の発明による照明装置において、

上記光学手段は、その出射端面が上記可動手段の回転中心をその中心とした多角形又は円形の形状であることを特徴とする。

【 0 0 7 4 】

この請求項 2 1 に記載の発明による照明装置は、図 2 2 に開示されている。

【 0 0 7 5 】

この請求項 2 1 に記載の発明の照明装置によれば、光学手段であるテーパーロッドの出射口の回転軌跡をほぼ円形とすることができるので、回転を伴ったその出射口からの照明光は、周辺の光量低下やテーパーロッド間の隙間の影響のない面ムラの極めて少ない照明光が得られる。この照明光を表示デバイスに照明する照明光学系はケーラー方式でもクリティカル方式でも適用柔軟性の高いものとなる。

【 0 0 7 6 】

また、請求項 2 2 に記載の発明による画像投影装置は、請求項 1、2、及び 1 6 の何れかに記載の照明装置と、上記照明装置の被照射領域に配置した表示デバイスと、上記表示デバイスで形成される画像をスクリーンに対して投影する投影レンズと、を具備することを特徴とする画像投影装置。

【 0 0 7 7 】

この請求項 2 2 に記載の発明による画像投影装置は、図 6 の (A) 及び図 2 1 に開示されている。

【 0 0 7 8 】

この請求項 2 2 に記載の発明の画像投影装置によれば、請求項 1、2、及び 1 6 の何れかに記載の発明における効果を有するプロジェクタを提供することが可能となる。

【 0 0 7 9 】

また、請求項 2 3 に記載の発明による照明装置は、請求項 7 に記載の発明による照明装置において、

前記放熱排気手段は、前記モータの回転によって空気の流れを発生する遠心ファンであることを特徴とする。

【0 0 8 0】

この請求項 2 3 に記載の発明による照明装置は、図 2 7 の (A) に開示されている。

【0 0 8 1】

この請求項 2 3 に記載の発明の照明装置によれば、モータの回転によって空気の流れを発生する遠心ファンによって発光体の放熱を行なうようにしているので、大風量を得て放熱効果を高めると共に、静音化が可能となる。

【0 0 8 2】

また、請求項 2 4 に記載の発明による照明装置は、請求項 2 3 に記載の発明による照明装置において、

前記遠心ファンはシロッコファンであることを特徴とする。

【0 0 8 3】

この請求項 2 4 に記載の発明による照明装置は、図 2 7 の (A) に開示されている。

【0 0 8 4】

また、請求項 2 5 に記載の発明による照明装置は、請求項 1 0 に記載の発明による照明装置において、

前記各発光体の発光面よりも前記光学手段の入射面の方が小さい照明装置であって、

前記導光手段は、

前記発光面からの出射光が入射される NA を小さくする手段と、

前記 NA を小さくする手段で NA が小さくなった光線が入射される逆テーパードットと、

から構成されており、

前記逆テーパードットは、自らの出射面の大きさが前記光学手段の入射面と略同じ大きさであり、且つ、入射面よりも自らの出射面が小さいドットである、

ことを特徴とする。

【 0 0 8 5 】

この請求項 2 5 に記載の発明による照明装置は、図 2 8 の (A) 乃至図 3 0 に開示されている。

【 0 0 8 6 】

この請求項 2 5 に記載の発明の照明装置によれば、N A を一旦小さくしてから逆テーパロッドに光線を入射するようにしているので、逆テーパロッドにおいて入射側に光線が逆戻りする現象を緩和できる作用があり、また、逆テーパロッドに入射された光線の多くの成分が出射される効果がある。

【 0 0 8 7 】

また、請求項 2 6 に記載の発明による照明装置は、請求項 2 5 に記載の発明による照明装置において、

前記 N A を小さくする手段は、テーパロッドであることを特徴とする。

【 0 0 8 8 】

この請求項 2 6 に記載の発明による照明装置は、図 2 8 の (A) に開示されている。

【 0 0 8 9 】

この請求項 2 6 に記載の発明の照明装置によれば、テーパロッドを使用することで、容易に N A を小さくすることができる。

【 0 0 9 0 】

また、請求項 2 7 に記載の発明による照明装置は、請求項 2 5 に記載の発明による照明装置において、

前記 N A を小さくする手段は、マイクロプリズムアレイであることを特徴とする。

【 0 0 9 1 】

この請求項 2 7 に記載の発明による照明装置は、図 2 8 の (B) に開示されている。

【 0 0 9 2 】

この請求項 2 7 に記載の発明の照明装置によれば、マイクロプリズムアレイを使用することで、容易に N A を小さくすることができる。

【 0 0 9 3 】

また、請求項 2 8 に記載の発明による照明装置は、請求項 2 5 に記載の発明による照明装置において、

前記 NA を小さくする手段は、前記発光体の中心に対し点対称の位置関係で発光体の近傍に複数配置した導光プリズムであり、

前記導光プリズムは、

前記発光体からの出射光を入射する入射面と、

前記入射面から入射した光を反射させ所定の方向に当該プリズム内を導光する反射面と、

前記反射面で導光された光を射出する出射面と、

を有する、

ことを特徴とする。

【 0 0 9 4 】

この請求項 2 8 に記載の発明による照明装置は、図 2 9 の (A) 乃至図 3 0 に開示されている。

【 0 0 9 5 】

この請求項 2 8 に記載の発明の照明装置によれば、発光体からの出射光を入射する入射面と、その入射面から入射した光を反射させ所定の方向に当該プリズム内を導光する反射面と、その反射面で導光された光を射出する出射面とを有する導光プリズムを使用することで、容易に NA を小さくすることができる。

【 0 0 9 6 】

また、請求項 2 9 に記載の発明による照明装置は、請求項 2 8 に記載の発明による照明装置において、

前記反射面は、前記入射面からの入射した光を反射させる条件を満たす面形状であることを特徴とする。

【 0 0 9 7 】

この請求項 2 9 に記載の発明による照明装置は、図 2 9 の (A) 乃至図 3 0 に開示されている。

【 0 0 9 8 】

この請求項 2 9 に記載の発明の照明装置によれば、入射面からの入射した光を反射させて出射面へ導光することができる。

【 0 0 9 9 】

また、請求項 3 0 に記載の発明による照明装置は、請求項 2 8 に記載の発明による照明装置において、

前記反射面は、前記入射面からの入射した光を反射させる反射コートが施されていることを特徴とする。

【 0 1 0 0 】

この請求項 3 0 に記載の発明の照明装置によれば、反射面に反射コートが施されているので、確実に入射光を反射させることができる。

【 0 1 0 1 】

また、請求項 3 1 に記載の発明による照明装置は、請求項 2 8 に記載の発明による照明装置において、

前記導光プリズムを構成する面のうち他の導光プリズムに対向する面であり且つ前記入射面と反射面と出射面以外の面には、反射コートが施されていることを特徴とする。

【 0 1 0 2 】

この請求項 3 1 に記載の発明による照明装置は、図 2 9 の (A) 乃至図 3 0 に開示されている。

【 0 1 0 3 】

この請求項 3 1 に記載の発明の照明装置によれば、他の導光プリズムに対向する面であり且つ入射面と反射面と出射面以外の面である面に、反射コートを施しているので、発光体からの内側の光線を反射させて前面に出射させることができる。

【 0 1 0 4 】

また、請求項 3 2 に記載の発明による照明装置は、請求項 2 8 に記載の発明による照明装置において、

前記導光プリズムを構成する面である反射面の裏面は、前記導光プリズムを構成する面である入射面に入射しない前記発光体からの出射光を反射させる条件を

満たす面形状であることを特徴とする。

【0 1 0 5】

この請求項 3 2 に記載の発明による照明装置は、図 2 9 の (A) 乃至図 3 0 に開示されている。

【0 1 0 6】

この請求項 3 2 に記載の発明の照明装置によれば、反射面の裏面を、入射面に入射しない発光体からの出射光を反射させる条件を満たす面形状としているので、発光体からの内側の光線を反射させて前面に出射させることができる。

【0 1 0 7】

また、請求項 3 3 に記載の発明による照明装置は、請求項 2 8 に記載の発明による照明装置において、

前記導光プリズムを構成する面である反射面の裏面は、前記導光プリズムを構成する面である入射面に入射しない前記発光体からの出射光を反射させる反射コートが施されていることを特徴とする。

【0 1 0 8】

この請求項 3 3 に記載の発明による照明装置は、図 2 9 の (A) 乃至図 3 0 に開示されている。

【0 1 0 9】

この請求項 3 3 に記載の発明の照明装置によれば、反射面の裏面に反射コートを施しているので、発光体からの内側の光線を反射させて前面に出射させることができる。

【0 1 1 0】

また、上記の目的を達成するために、請求項 3 4 に記載の発明による照明装置は、

被照明領域を照明する照明装置であって、

拡散光を射出する発光面を有する発光体と、

前記発光体の中心に対し点对称の位置関係で前記発光体の近傍に複数配置した導光プリズムと、

からなり、

前記導光プリズムは、
前記発光体からの出射光を入射する入射面と、
前記入射面から入射した光を反射させ所定の方向に当該プリズム内を導光する反射面と、
前記反射面で導光された光を射出する出射面と、
を有する、
ことを特徴とする。

【0 1 1 1】

この請求項 3 4 に記載の発明による照明装置は、図 2 9 の (A) 乃至図 3 0 に開示されている。

【0 1 1 2】

この請求項 3 4 に記載の発明の照明装置によれば、発光体からの出射光を入射する入射面と、その入射面から入射した光を反射させ所定の方向に当該プリズム内を導光する反射面と、その反射面で導光された光を射出する出射面とを有する導光プリズムを使用することで、容易に NA を小さくすることができる。

【0 1 1 3】

また、請求項 3 5 に記載の発明による照明装置は、請求項 3 4 に記載の発明による照明装置において、

前記反射面は、前記入射面からの入射した光を反射させる条件を満たす面形状であることを特徴とする。

【0 1 1 4】

この請求項 3 5 に記載の発明による照明装置は、図 2 9 の (A) 乃至図 3 0 に開示されている。

【0 1 1 5】

この請求項 3 5 に記載の発明の照明装置によれば、入射面からの入射した光を反射させて出射面へ導光することができる。

【0 1 1 6】

また、請求項 3 6 に記載の発明による照明装置は、請求項 3 4 に記載の発明による照明装置において、

前記反射面は、前記入射面からの入射した光を反射させる反射コートが施されていることを特徴とする。

【 0 1 1 7 】

この請求項 3 6 に記載の発明による照明装置は、図 2 9 の (A) 乃至図 3 0 に開示されている。

【 0 1 1 8 】

この請求項 3 6 に記載の発明の照明装置によれば、反射面に反射コートが施されているので、確実に入射光を反射させることができる。

【 0 1 1 9 】

また、請求項 3 7 に記載の発明による照明装置は、請求項 3 4 に記載の発明による照明装置において、

前記導光プリズムを構成する面のうち他の導光プリズムに対向する面であり且つ前記入射面と反射面と出射面以外の面には、反射コートが施されていることを特徴とする。

【 0 1 2 0 】

この請求項 3 7 に記載の発明による照明装置は、図 2 9 の (A) 乃至図 3 0 に開示されている。

【 0 1 2 1 】

この請求項 3 7 に記載の発明の照明装置によれば、他の導光プリズムに対向する面であり且つ入射面と反射面と出射面以外の面である面に、反射コートを施しているので、発光体からの内側の光線を反射させて前面に出射させることができる。

【 0 1 2 2 】

また、請求項 3 8 に記載の発明による照明装置は、請求項 3 4 に記載の発明による照明装置において、

前記導光プリズムを構成する面である反射面の裏面は、前記導光プリズムを構成する面である入射面に入射しない前記発光体からの出射光を反射させる条件を満たす面形状であることを特徴とする。

【 0 1 2 3 】

この請求項 3 8 に記載の発明による照明装置は、図 2 9 の (A) 乃至図 3 0 に開示されている。

【 0 1 2 4 】

この請求項 3 8 に記載の発明の照明装置によれば、反射面の裏面を、入射面に入射しない発光体からの出射光を反射させる条件を満たす面形状としているので、発光体からの内側の光線を反射させて前面に出射させることができる。

【 0 1 2 5 】

また、請求項 3 9 に記載の発明による照明装置は、請求項 3 4 に記載の発明による照明装置において、

前記導光プリズムを構成する面である反射面の裏面は、前記導光プリズムを構成する面である入射面に入射しない前記発光体からの出射光を反射させる反射コートが施されていることを特徴とする。

【 0 1 2 6 】

この請求項 3 9 に記載の発明による照明装置は、図 2 9 の (A) 乃至図 3 0 に開示されている。

【 0 1 2 7 】

この請求項 3 9 に記載の発明の照明装置によれば、反射面の裏面に反射コートを施しているので、発光体からの内側の光線を反射させて前面に出射させることができる。

【 0 1 2 8 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【 0 1 2 9 】

[第 1 の実施の形態]

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態に係る照明装置の構成を示す図であり、図 2 はこの照明装置の電氣的な構成を示すブロック図である。なお、図 1 中の右側に示す図は同図中左側の図の矢視 A A' 線正面図である。

【 0 1 3 0 】

即ち、本実施の形態に係る照明装置は、回動可能な保持具であるロッドホルダ

10に取り付けられたL字型の光学面で構成された角型の光学手段である導光ロッド部材11を、駆動手段としての回転モータ12で回転し、ドラム状に形成した発光体基板13の内周に配列した複数の発光体としてのLED14を、上記導光ロッド部材11の回転に併せて順次点灯する。

【0131】

なお、導光ロッド部材11を角型とした理由は、LED14が矩形であるためその形状に近いことが効率が高いことと、L字型に折り曲げるときの損失を最小限に抑えることである。また、この導光ロッド部材11は、材質が照明光束の波長域に対して透明なガラスもしくは樹脂で、効率の観点から側面での全反射で導光するように、全面鏡面加工の光学面で構成されたものである。

【0132】

ここで、このL字状の導光ロッド部材11は、一体成形で製作しても良いし、図1に示すように、角柱の平行ロッド15と光路折り曲げ用の斜面に反射コートを施した反射プリズム16とテーパロッド17との3部品を接合して形成しても良い。なお、3部品を接合して形成する場合、平行ロッド15、反射プリズム16、テーパロッド17の各部材の屈折率が同じ屈折率である必要はない。ここで、平行ロッド15及びテーパロッド17の屈折率よりも、反射プリズム16の屈折率が高い方が部材の側面から漏れる光が少なくなるので、より望ましい。これは、反射プリズム16を通った光線のうち、平行ロッド15又はテーパロッド17の側面で反射せず透過してしまうような角度の光線を、反射プリズム16の屈折率を高くすることで、平行ロッド15と反射プリズム16との接合面、または、テーパロッド17と反射プリズム16の接合面で反射プリズム16内に反射させることができ、結果、部材の側面から漏れる光を減らすことができるためである。

【0133】

なおここで、上記LED14は、赤(R)色、緑(G)色、青(B)色の発光色を持つものがそれぞれ所定個数ずつを1セットとして2セットがドラム状の発光体基板13の内周に配列されている。なお、図1では、LED14それぞれの発光色の違いをハッチングを異ならせることで表わしており、従って、ハッチン

グして示す部分は断面を表わすものではない（他の図においても、LEDに付したハッチングについては同様である）。

【0134】

そして、上記導光ロッド部材11の出射端面を仮想光源として、図示しない被照明領域を照明するものであるが、本実施の形態においては、この導光ロッド部材11の出射端面後段に、角度ムラ低減のため、光束形状変換素子であるビーム整形ディフューザ（以下、LSD（LSDは米国における登録商標）と称する。）18を配設する。

【0135】

また、上記導光ロッド部材11の出射端付近、例えば上記LSD18の前面に、図3に示すように、導光板19と複数の微小反射プリズム20とを配している。この構成により、上記導光ロッド部材11からの出射光、つまり、上記導光板19に入射した入射光のうち、上記微小反射プリズム20に入射した光は、この微小反射プリズム20によって一部が反射され、残りが出射光として上記LSD18を介して射出される。上記微小反射プリズム20による反射光は、上記導光板19により光量モニタ21に導光され、その光量モニタ21で光量が検出されるようになっている。

【0136】

更に、上記ロッドホルダ10の側面近傍位置に、該ロッドホルダ10の回転位置を検出するための回転センサ22が配されている。この回転センサ22としては、例えばフォトリフレクタを用い、上記ロッドホルダ10の側面に貼付された反射板で反射された光の検出により上記ロッドホルダ10の1回転を検出するようなものが利用できる。

【0137】

この回転センサ22による回転位置検出信号は、モータ駆動制御回路23及び発光タイミング制御回路24に入力される。

【0138】

ここで、上記モータ駆動制御回路23は、上記回転モータ12を制御するものであり、上記回転モータ12と共に、上記導光ロッド部材11を回転可能に駆動

する可動手段を構成する。即ち、上記モータ駆動制御回路 23 は、ユーザによるボタン操作等に従って動作司令部 25 から動作開始信号が入力されると、上記回転モータ 12 の回転を開始させ、上記回転センサ 22 によるロッドホルダ 10 の回転位置検出結果に従って上記回転モータ 12 が一定速度で回転するよう駆動制御する。

【0139】

また、上記発光タイミング制御回路 24 は、上記光量モニタ 21、回転センサ 22、及び上記光量モニタ 21 による光量検出結果が入力される LED 駆動制御回路 26 と共に、上記複数の LED 14 の発光タイミングを制御する点灯制御手段を構成するものである。なお、上記 LED 駆動制御回路 26 は、駆動 LED 選択回路 27 と LED 駆動電流制御回路 28 とからなる。

【0140】

即ち、上記発光タイミング制御回路 24 は、上記回転センサ 22 による上記ロッドホルダ 10 の回転位置検出に基づいてタイミング信号を発生して、上記 LED 駆動制御回路 26 の駆動 LED 選択回路 27 に入力する。この駆動 LED 選択回路 27 は、その入力されたタイミング信号に従って、上記発光体基板 13 上に実装された各 LED 14 を駆動するための各 LED 駆動回路 29 に選択的に駆動制御信号を与えることで、上記導光ロッド部材 11 の入射面つまり平行ロッド 15 の入射面位置となった LED 14 を順次点灯させるよう制御する。またこのときの上記 LED 駆動回路 29 による LED 14 の駆動電流は、上記 LED 駆動制御回路 26 の LED 駆動電流制御回路 28 によって、上記光量モニタ 21 で光量検出した出射光の増減に応じて、LED 14 の発光光量が最適となるように制御される。

【0141】

なお、上記ドラム状の発光体基板 13 の外周には放熱板 30 が設けられており、LED 14 の発光に伴って発生される熱を放熱することで、熱による LED 14 の特性変化を防止し、該照明装置を連続運転しても安定した照明が得られるようになっている。

【0142】

このように、複数の LED 14 を順次切り替えパルス発光させ、放射光を取込む導光ロッド部材 11 との相対位置関係を LED 14 の発光切り替えに併せて選択しながら変移させることによって、それぞれ導光ロッド部材 11 が 1 回転する過程で赤 (R) 色、青 (B) 色、緑 (G) 色、赤 (R) 色、青 (B) 色、緑 (G) 色の順に、発光する光の色が切り替わり、実効的に高輝度の 3 色の LED が得られ、大光量の平行度の向上した 3 色の光が導光ロッド部材 11 の出射端面から得られることになる。なお、発光色の順序は上記に限定されるものではなく、適宜設定されれば良い。

【0143】

なお、この構成では、LED 14 と導光ロッド部材 11 の相対位置変移を、導光ロッド部材 11 を回転させることで行っているが、LED 14 を移動させることによっても実現し得る。しかしながら、導光ロッド部材 11 を移動するほうが LED 14 への給電の観点からみれば好適である。この場合、例えば導光ロッド部材 11 の出射端面内の光強度分布は導光ロッド部材 11 の長さがある程度あればムラが小さくなっているため、この出射端面を均一度の高い仮想の矩形上面光源と見なせるため、被照明領域と導光ロッド部材 11 の出射端面とを共役関係にして照明するクリティカル照明を行っても良いが、本構成のように導光ロッド部材 11 が複数ある場合、各導光ロッド部材 11 の出射端面の周縁部が被照明領域に投影されて照明されるため、照明ムラになってしまう。実際には回転するため、照明領域は円形状となり回転速度によっては見た目的には周縁部がわからないが、ある瞬間において、ロッド出射端面の周縁部が照明ムラとなっており、時々刻々照明ムラが領域内で変移することになってしまい、被照明領域に表示デバイスを配して画像投影装置を構成しようとした場合には、時分割で階調表現を行なうような表示デバイスには適用できない。これに対し、導光ロッド部材 11 から射出される光束の角度強度分布を被照明領域における位置強度分布に変換するケーラー照明の場合には、導光ロッド部材 11 が変移しても、導光ロッド部材 11 から射出される光束の角度強度分布は変化しないため、被照明領域における照明ムラが小さい照明装置が実現できる。

【0144】

図 4 は、本第 1 の実施の形態に係る照明装置の変形例の構成を示す図である。

【0 1 4 5】

即ち、図 1 に示した構成においては、上記複数の L E D 1 4 が発する熱を放熱する放熱部に上記放熱板 3 0 が設けられているが、この図 4 に示すように、更に、その放熱部に接する空気を排気するための放熱排気手段としての放熱ファン 3 1 を備えるようにしても良い。ここで、上記放熱ファン 3 1 は、上記導光ロッド部材 1 1 即ちロッドホルダ 1 0 を回転させるための上記回転モータ 1 2 の軸に連結されたフィン取付部材 3 2 の外周面上に、放熱排気の方法が上記回転モータ 1 2 側となるような角度を持って、所定間隔で複数枚のフィン 3 3 が取り付けられて構成されている。従って、上記回転モータ 1 2 によって上記導光ロッド部材 1 1 が回転すると同時に上記放熱ファン 3 1 が回転し、放熱部に接する空気を排気することが可能となる。

【0 1 4 6】

このように、本変形例によれば、導光ロッド部材 1 1 を可動させる回転モータ 1 2 と L E D 1 4 の放熱を行なうための放熱ファン 3 1 のモータとを同一にしているため、単一の駆動力源で 2 つの機能を実現することができる。即ち、効果的にこの駆動力源を活用するため、使用スペースの削減、電力の有効利用が可能となる。

【0 1 4 7】

また、図 5 は、本第 1 の実施の形態に係る照明装置の別の変形例の構成を示す図である。

【0 1 4 8】

即ち、本変形例に係る照明装置は、上記導光ロッド部材 1 1 に入射しない L E D 1 4 による拡散光が当該照明装置外に漏れるのを防止するための遮光カバー 3 4 を設けたものである。

【0 1 4 9】

このような構成とすることにより、L E D 1 4 が発する光のうち、照明に寄与せず照明光としての所望する特性を劣化させるような不要な光を効果的に低減又は除去することができる。即ち、有効な照明光のみを得ることが可能な照明装置

を実現することができる。

【0150】

またこの場合、更に、同図に示すように、上記導光ロッド部材11に入射しない上記拡散光があたる上記ロッドホルダ10の面に光吸収層35を施すことがより好ましい。

【0151】

このような光吸収層35を施すことにより、LED14が発する光のうち、照明に寄与せず不要となる反射光を効果的に低減又は除去することができる。即ち、有効な照明光のみを得ることが可能な照明装置を実現することができる。

【0152】

以上の図1乃至図5を参照して説明したような本発明の第1の実施の形態に係る照明装置は、種々の用途が考えられるが、その一つに、画像投影装置への利用がある。

【0153】

図6の(A)は、その画像投影装置の構成を示す図で、重ね合わせレンズ36により、上記図1、図4、又は図5に示した構成の照明装置の導光ロッド部材11の出射端面からの光を、被照射領域に配置した透過タイプの表示デバイス37に集光し、上記表示デバイス37で形成される画像を、投影レンズ38によってスクリーン39に対して投影するというものである。

【0154】

この場合、上記重ね合わせレンズ36の前側焦点位置に上記導光ロッド部材11の出射端面が位置するように上記導光ロッド部材11を配設すれば、上記重ね合わせレンズ36の焦点位置付近に光学的な瞳が形成されるため、その瞳位置に上記表示デバイス37を配すれば、上記導光ロッド部材11の出射端面を仮想の光源とした像側テレセントリックなケーラー照明となる。

【0155】

即ち、LED14のような微小面光源からの放射光を集光する導光ロッド部材11と、該導光ロッド部材11からの出射光から所定のサイズの瞳を形成する重ね合わせレンズ36とを具備することで、比較的簡単な構成で短光学長の照明系

が実現できる。また、L E D 1 4 の放射角度特性は比較的緩やかなカーブを描き、重ね合わせレンズ 3 6 により瞳を形成することで放射角度特性が瞳において瞳上での強度ムラに変換されるため、瞳を被照射領域とすれば、照明ムラの少ない、均一な照明を行なうことが可能な照明装置が実現できる。

【0 1 5 6】

また、上記のように L S D 1 8 を上記導光ロッド部材 1 1 の後段に配設することで角度ムラを低減できるが、ケーラー照明を行なう場合、この L S D 1 8 の特性を工夫すると効率向上が図れる。

【0 1 5 7】

即ち、図 6 の (B) に矢視 A A' 線正面図として示すように、上記導光ロッド部材 1 1 のテーパロッド 1 7 からの射出光は、瞬間的には破線で示すように矩形形状の光束ではあるが、その高速回転のため、視覚的には、回転軌跡形状として示すようにその矩形の頂角が内接する円形形状の光束となってしまう。これに対して、上記表示デバイス 3 7 は一般的に矩形の受光面を持つものであるので、その矩形の受光面全てを照明しようとした場合、その矩形領域から外れた部分の光は無駄になってしまう。

【0 1 5 8】

そこで、図 6 の (B) に矢視 B B' 線正面図として示すように、円形光束を矩形光束に変換するような光束形状変換機能を有する L S D 1 8 を用いれば、同じく矢視 C C' 線正面図として示すように、表示デバイス 3 7 の受光面とほぼ同じ形状の光束が得られることとなり、面積的利用効率が更に向上する。

【0 1 5 9】

なお、このような L S D 1 8 の詳細については、例えば、米国特許第 5 3 6 5 3 5 4 号や第 5 5 3 4 3 8 6 号に開示されており、ホログラムパターンを樹脂などの素材面上に加工するサーフェスレリーフ技術により、配光制御が可能となるものである。例えば、L S D 5 × 3 という商品名で販売されているビーム整形ディスプレイが知られている。

【0 1 6 0】

このように、L S D 1 8 を導光ロッド部材 1 1 の出射端面に配設することで、

瞳形状を、円形ではなく、所望の形状に近づけることで、効率向上を図ることが可能となる。

【0 1 6 1】

[第 2 の実施の形態]

前述したように、上記第 1 の実施の形態で説明したような照明装置は種々の用途が考えられるものであり、照明装置が適用される用途に応じて、適宜構成を変更することが考えられる。

【0 1 6 2】

この構成変更の詳細を説明する前に、比較のため、従来の照明装置について説明する。

【0 1 6 3】

図 7 は、従来の照明装置（以下、従来モデルと称する）における光学系の構成を示す図である。

【0 1 6 4】

従来モデルは、LED 1 4 を多数固定的に配列し、個々の LED 1 4 に対応する取込レンズ 4 0 と、それらから射出される光を重ね合わせる重ね合わせレンズ 3 6 とを備え、これら取込レンズ 4 0 及び重ね合わせレンズ 3 6 によって、同時点灯された多数個の LED 1 4 からの光を集光して被照明領域に照明するようになっている。

【0 1 6 5】

従って、重ね合わせレンズ 3 6 の光路中心から最も離れた LED 1 4 が発する光については、取込レンズ 4 0 への入射角 θ_i に対し重ね合わせレンズ 3 6 の出射角 θ_o が非常に大きくならざるを得ず、被照明領域において所定内の入射角に収まる光は小さく、光利用効率、光束角（NA）変換効率に劣る。

【0 1 6 6】

よって、取り出し光量も点灯数の割には非常に小さくなってしまう。但し、光量の変動は LED 自体が移動するわけではなく固定配置なので良好な状態を得ることができる。

【0 1 6 7】

これに対して、図 8 は、大光量が望まれる用途に適用するために、光量を優先した場合の照明装置（以下、モデル A と称する）の構成を示す図である。

【0168】

即ち、この場合、LED14 は、赤（R）色、緑（G）色、青（B）色の発光色を持つものがそれぞれ所定個数ずつを 1 セットとして 4 セットが 1 列として、ドラム状の発光体基板 13 の内周に 2 列（A 列、B 列）配列されている。ここで、A 列の LED14A と B 列の LED14B とは、同一の発光色の並び順ではあるが、1/8 周分ずれて配置されている。

【0169】

また、導光ロッド部材 11 も、A 列の LED14A からの光を導光するためのもの A 系列 4 個と、B 列の LED14B からの光を導光するためのもの B 系列 4 個との合計 8 個が、A 系列 B 系列交互となるよう、ロッドホルダ 10 に取り付けられている。この場合、各導光ロッド部材 11 は同一の仕様のものであるので、LED14A と LED14B の間隔分だけ、A 系列の導光ロッド部材 11 の平行ロッド 15A1～15A4 の入射面 Si と B 系列の導光ロッド部材 11 の平行ロッド 15B1～15B4 の入射面 Si とが、及び、A 系列の導光ロッド部材 11 のテーパロッド 17A1～17A4 の出射面 So と B 系列の導光ロッド部材 11 のテーパロッド 17B1～17B4 の出射面 So とがずれて取り付けられている。また、平行ロッド 15A1～15A4、15B1～15B4 の入射面 Si は LED 発光面とほぼ同じ大きさとしている。

【0170】

なお、図 8 中の真中の図は、各導光ロッド部材 11 の配置関係がわかるように模式的に示したものであり、正確な断面図ではないことは理解されよう。

【0171】

このような構成において、8 個の導光ロッド部材 11 の回転に伴って、平行ロッド 15A1～15A4、15B1～15B4 が同一発光色の光を取り込むよう、A 列及び B 列の LED14A、14B が 4 個ずつの計 8 個を同時点灯することで、大光量が得られるものである。

【0172】

即ち、このモデルAは、LED14の同時点灯数が多く、取り出し光量は大きくなる。但し、導光ロッド部材11の数が多いので、個々の入射面 S_i と出射面 S_o の面積比を大きく取れないため入射角 θ_i に対し出射角 θ_{oa} を小さくできず、NA変換効率は劣る。また、入射面 S_i がLED発光面とほぼ同じにしているため個々の平行ロッドの取込光量は多く取れず、且つ、同時点灯数が多いためLED14に投入する総電力の割には光量が得られず、光利用効率は劣る。光量変動においても、入射面 S_i とLED発光面がほぼ同じであることから、導光ロッド部材11の回転によって取込光量の変動は大きい。

【0173】

また、図9の(A)は、光利用効率を優先した場合の照明装置（以下、モデルBと称する）の構成を示す図である。

【0174】

即ち、このモデルBにおいては、LED14は、赤(R)色、緑(G)色、青(B)色の発光色を持つものがそれぞれ所定個数ずつを1セットとして4セットがドラム状の発光体基板13の内周に配列されている。また、4個の導光ロッド部材11がロッドホルダ10に取り付けられている。この場合、各導光ロッド部材11の平行ロッド15の入射面 S_i は、LED発光面とほぼ同じ大きさとしている。

【0175】

このような構成において、4個の導光ロッド部材11の回転に伴って、各導光ロッド部材11の平行ロッド15が同一発光色の光を取り込むよう、LED14が4個同時点灯するものである。

【0176】

このモデルBは、LED同時点灯数が上記モデルAの半数に設定され、入射面 S_i がLED発光面とほぼ同じにしているため、個々の導光ロッド部材11の取込光量は上記モデルAほど多く取れない。しかし、入射面 S_i と出射面 S_o の面積比は上記モデルAよりも大きく設定可能であり、入射角 θ_i に対し出射角 θ_{ob} を上記モデルAよりも大きくでき、よって、光利用効率及びNA変換効率は上記モデルAよりも良好である。また、光量変動に関しては、個々の導光ロッド部

材 11 については上記モデル A と同様だが L E D 点灯数が上記モデル A よりも小さいので、上記モデル A よりは優位である。

【0177】

これに対して、図 9 の (B) は、N A 変換効率を優先した場合の照明装置（以下、モデル C と称する）の構成を示す図である。

【0178】

即ち、このモデル C においては、上記モデル B と同様の L E D 14 の配置でもって、導光ロッド部材 11 を 2 個とし、それら導光ロッド部材 11 の回転に伴って、各導光ロッド部材 11 の平行ロッド 15 が同一発光色の光を取り込むよう、L E D 14 が 2 個同時点灯するようにしたものである。

【0179】

このようなモデル C は、上記モデル A 及び B に対し入射面 S_i と出射面 S_o の面積比を大きくすることができ、入射角 θ_i に対し出射角 θ_o を小さくできるので N A 変換効率には優れている。但し、同時点灯数は最も少ないので、取り出し光量、光利用効率、光量変動の抑制効果は大きく望めない。

【0180】

そして、図 10 の (A) は、光量変動制御と N A 変換効率を優先した場合の照明装置（以下、モデル D と称する）の構成を示す図である。

【0181】

即ち、このモデル D は、上記モデル C と同様の構成において、導光ロッド部材 11 の入射面 S_i を、上記発光体基板 13 上に整列した L E D 14 の並び方向に長辺を有する長方形形状で且つ L E D 2 個分を取り込めるような大きさに構成し、導光ロッド部材 11 の回転に伴って、各導光ロッド部材 11 の平行ロッド 15 が同一発光色の光を取り込むよう、L E D 14 が 2 個ずつ、計 4 個同時点灯するようにしたものである。なおこの場合、導光ロッド部材 11 の出射面 S_o は、対応する入射面 S_i の各辺の長さを長くした長方形形状、つまり上記発光体基板 13 の円周の中心に対する辺が長辺を有する長方形形状となっている。

【0182】

このモデル D は、L E D 14 の同時点灯数は上記モデル B と同数であるため比

較的光量を得て、隣接 2 個を同時点灯し、入射面 S_i を LED 2 個分を取り込めるように構成しているため光利用効率は最も高く、入射面 S_i と出射面 S_o の面積比を大きくすることができ、入射角 θ_i に対し出射角 θ_o を小さくできるので NA 変換効率も優れている。光量変動の抑制についても、LED 14 を可動させない従来モデルの次に優位である。

【0183】

図 10 の (B) は、以上の図 7 乃至図 10 の (A) に示した従来モデル、モデル A、モデル B、モデル C、モデル D の特性評価を比較した表を示している。この場合、評価項目は、絶対的取り出し光量、LED 14 に投入した電力に対し発光した光の利用効率、導光ロッド部材 11 の NA 変換効率、取り出した光の光量変動の抑制効果とし、評価項目において良好な特性を示す順に各モデルを相対比較したものである。

【0184】

即ち、絶対的取り出し光量に関しては、モデル A が最も良好であり、モデル D、モデル B、モデル C、従来モデルの順に劣っていく。

【0185】

また、LED 14 に投入した電力に対し発光した光の利用効率は、モデル D が最も良好であり、モデル C、モデル B、モデル A、従来モデルの順に劣っていく。

【0186】

導光ロッド部材 11 の NA 変換効率については、モデル C が最も良好であり、モデル D、モデル B、モデル C、従来モデルの順に劣っていく。

【0187】

そして、取り出した光の光量変動の抑制効果は、従来モデルが最も良好であり、モデル D、モデル C、モデル B、モデル A の順に劣っていく。

【0188】

従って、それら全ての評価項目に鑑みて、モデル D が一番バランス的に良好な構成を持つものと言える。

【0189】

なお、上記モデル A, B, C において、平行ロッド 15 に光を取り込むのに寄与する LED 14 の発光面が次々刻々変化するが、その発光面の瞬時に於ける寄与面積が請求項 2 における記載「照明領域に導かれる光に係る上記拡散光を発光する発光面の面積」に相当するものである。

【0190】

[第 3 の実施の形態]

次に、本発明の第 3 の実施の形態を説明する。

【0191】

上記第 1 及び第 2 の実施の形態で説明したような構成の照明装置では、離散的に LED 14 が配置され、離散的に点滅／消灯を繰り返すため、光量の変動が生じる。

【0192】

これを図 11 を参照して説明する。なお、この図 11 は、LED 14 の配列ピッチを p 、導光ロッド部材 11 の平行ロッド 15 の幅を d_y としたとき、 $p < d_y < 2p$ の関係にある場合の図である。

【0193】

即ち、図 11 に示すように、状態①から状態③へと導光ロッド部材 11 が回転する場合、状態①では、平行ロッド 15 は L 2 番目の LED 14 にちょうど対向し、その L 2 番目の LED 14 が点灯している。そして、更に回転が進み、半ピッチ ($p/2$) 回転して状態①' となったとき、L 2 番目の LED 14 から L 3 番目の LED 14 に点灯が切り替わる。この状態①' から状態②を経て状態②' になる直前までは、この L 3 番目の LED 14 が点灯している。そして、上記状態①' と同様に状態②' で L 4 番目の LED 14 に切り替わって、状態③となってもそのまま L 4 番目の LED 14 が点灯されている。

【0194】

上記状態①、②、③のように平行ロッド 15 と LED 14 とがちょうど対向したとき、その LED 14 からの光を最も良く取り込むことができ、状態②'、③' のように発光する LED 14 が切り替わる時には、取込光量は最も大きい時のおおよそ半分になってしまう。即ち、上記状態①、②、③のときの取込光量を

「1」として表わすと、図12の(A)に一点鎖線で示すように大きく変動することがわかる。

【0195】

このような光量変動を平滑化するため、本実施の形態に係る照明装置では、図13の(A)に示すように、導光ロッド部材11の平行ロッド15の幅 d_y を、 $2p \leq d_y < 3p$ という関係となるように、つまり入射面 S_i の大きさをLED2個分取り込めるような大きさに構成し、隣接する2個のLED14を点灯するようにしている。

【0196】

即ち、平行ロッド15がLED14から半ピッチずれた位置にある状態①'では、平行ロッド15はL2番目のLED14とL3番目のLED14の2つに対向し、それらL2番目及びL3番目のLED14が点灯している。そして、更に回転が進み、半ピッチ($p/2$)回転して状態②となったとき、L2番目のLED14からL4番目のLED14に点灯が切り替わるよう、LED14の点灯を制御する。

【0197】

このような構成及び制御とすることによって、図12の(A)に破線で示すように、光量の変動を抑制できる。

【0198】

また、図13の(B)に示すように、導光ロッド部材11の平行ロッド15の幅 d_y を、 $3p \leq d_y$ という関係となるように、つまり入射面 S_i の大きさをLED3個分取り込めるような大きさに構成し、隣接する2個のLED14を点灯するようにしても良い。

【0199】

即ち、平行ロッド15がLED14から1ピッチずれた位置にある状態①では、平行ロッド15はL1番目、L2番目、及びL3番目のLED14の3つに対向し、L1番目のLED14からL3番目のLED14へと点灯が切り替わり、L2番目とL3番目のLED14が点灯している。そして、更に回転が進み、1ピッチ回転して状態②となったとき、平行ロッド15はL2番目、L3番目、及

びL4番目のLED14の3つに対向し、L2番目のLED14からL4番目のLED14へと点灯が切り替わり、L3番目とL4番目のLED14が点灯するよう、LED14の点灯を制御する。

【0200】

このような構成及び制御とすることによって、発光している2個のLED14を常に平行ロッド15の入射面Siに対向させ、光を入射させる状態を作ることができるので、図12の(A)に実線で示すように、光量の変動を更に抑制できる。

【0201】

図14は、光量変動を抑制するための別の構成例を示す図である。

【0202】

この場合の照明装置は、上記発光体基板13上には奇数個のLED14を配置し、導光ロッド部材11は2個を1セットとして少なくとも1セットを有し、各セットの導光ロッド部材11の平行ロッド、例えば平行ロッド15A、15Bは、回転中心Cに対して点对称となる円周上の位置に射出されているLED拡散光を被照明領域に導くようロッドホルダ10に取り付けられている。

【0203】

このような構成においては、LED14の配列は点对称とはならず、対向するLEDが半ピッチずれている。従って、一方の平行ロッド15Aが1つのLED14に対向する位置にあるとき、その平行ロッド15Aに点对称に配された他方の平行ロッド15Bは、半ピッチずれ、2個のLED14にかかる状態となる。よって、平行ロッド15Aは、図14に示す状態Iでは図11における状態①、状態IIでは同じく状態①'、状態IIIでは同じく状態②と同様になり、図12の(B)に破線で示すような光量変動を生じる。これに対して、他方の平行ロッド15Bは、上記平行ロッド15Aとは半ピッチずれた取込光量となるので、図12の(B)に一点鎖線で示すように、位相が半ピッチずれるが同様の光量変動を生じることになる。このように、導光ロッド部材11それぞれでは光量変動が生じてしまう。しかしながら、被照明領域への照明は、全ての導光ロッド部材11からの出射光が合成されて行われる。従って、上記個々の取込光量を合成した光

量が、図12の(B)に実線で示すように総取込光量となり、光量変動が平滑化される。

【0204】

即ち、照明光を導く導光ロッド部材11が点対称で2つ用意され、LED14の配列ピッチをほぼ一定間隔として奇数個配置できるので、LED14と導光ロッド部材11の入射面の位置関係が互いに半ピッチずれた状態として作り出すことができる。これにより、2つの導光ロッド部材11によって取り込まれる光の総量がほぼ一定状態になるようにできるので、結果的に照明光は変動が抑圧された形で提供され、良好な照明光を得ることができる。

【0205】

また、図15に示すように、発光体基板13上に配置するLED14の数を偶数とし、各セットの導光ロッド部材11の平行ロッド15A、15Bは回転中心に対して点対称の位置にあるLED14から射出されている拡散光を被照明領域に導くような構成としても良い。

【0206】

即ち、照明光を導く光学手段が点対称からLED14のピッチの半分ずれた関係で2つ用意し、LED14の配列ピッチをほぼ一定間隔として偶数個配置できるので、LEDと導光ロッド部材11の入射面の位置関係が互いに半ピッチずれた状態として導光ロッド部材11を作り出すことができる。よって、2つの導光ロッド部材11によって取り込まれる光の総量がほぼ一定状態になるようにできるので、結果的に照明光は変動が抑圧された形で提供され、良好な照明光を得ることができる。

【0207】

但し、この図15に示す構成では、回転する部材である導光ロッド部材11が点対称に配置されていない、即ち、回転バランスがずれているので、このずれを考慮してウェイトバランスを取ることが必要となる。

【0208】

〔第4の実施の形態〕

次に、本発明の第4の実施の形態を説明する。

【0209】

上記第1乃至第3の実施の形態で説明したような照明装置においては、導光ロッド部材11を回転する際に平行ロッド15の角がLED14と接触しないように、図16の(A)に示すように、LED14の発光面の配置半径 r_1 に対し所定の間隔 Δr を開けた回転半径 r_2 を平行ロッド15の角が移動するよう、導光ロッド部材11をロッドホルダ10に取り付ける必要がある。しかしながら、そのような構成とした場合には、平行ロッド15端面とLED14とのギャップ Δl が大きくなり、取込光量の損失を招いてしまう。

【0210】

そこで、本実施の形態では、図16の(B)に示すように、平行ロッド15の端面を、上記回転半径 r_2 のカーブと合わせた曲面形状として形成する。

【0211】

このような構成とすることで、平行ロッド15即ち導光ロッド部材11の入射面をLED14の発光面に近接できる(Δr とすることができる)ので、取り込み光量を増やすことが可能になる。

【0212】

[第5の実施の形態]

次に、図17を参照して、本発明の第5の実施の形態を説明する。

【0213】

本実施の形態に係る照明装置は、LED14からの拡散光を被照明領域に導くための光学手段として、上記第1乃至第4の実施の形態のような導光ロッド部材11に代えて、ライトパイプ41と反射ミラー42とを用いたものである。

【0214】

即ち、内面が反射鏡面加工された角状のライトパイプ41によりLED14からの光を反射導光し、反射ミラー42によって光軸方向を変えて、LSD18上で複数のライトパイプ41からの光が並ぶように導光するようにしている。本実施の形態においても、給電の観点からLED14は固定設置で、光学手段であるライトパイプ41と反射ミラー42とが回転する。また、ケーラー照明であるため、光源とパイプ端面との相対位置が変移しても、照明領域が変移することはない。

い。

【0215】

ライトパイプ41は、NA変換をするわけではなく導光しているだけであるため、図中破線で示したNAが大きな光は被照射領域に配された表示デバイス37から外れた位置に到達してしまう。よって、本実施の形態は、比較的放射角が狭い拡散発光体に有効である。

【0216】

なお、本実施の形態においても、上記反射ミラー42とLSD18の間に導光板を配し、該導光板によって導光された射出光の一部を光量モニタでモニタして、LED駆動制御回路26により、LED14の駆動電流をフィードバック制御するようにしても良い。

【0217】

[第6の実施の形態]

次に、本発明の第6の実施の形態を、図18を参照して説明する。

【0218】

即ち、上記第1乃至第4の実施の形態においては、導光ロッド部材11の平行ロッド15がLED14の発光面に近接した状態に保持されていたが、本実施の形態では、平行ロッド15を短くし、その短くされた平行ロッド15の端面である入射面にLED14からの拡散光を導くための導光手段として平行ロッド43が各LED14毎に固定設置されているものである。

【0219】

この場合、平行ロッド15、反射プリズム16、テーパロッド17が一体的に接合されて上記導光ロッド部材11が形成され、回転モータ12の回転軸44と結合されたロッドホルダ10により保持されて高速回転するのは上記第1乃至第4の実施の形態と同様である。

【0220】

而して、このような構成の照明装置では、上記回転に伴って変化する平行ロッド15の位置に対応するLED14が発光し、そのLED14からの拡散光が当該LED14に対し設けられた平行ロッド43によって導光され、この平行ロッド

ド43の出射面から、そのとき対向している平行ロッド15の入射面に入射されて、反射プリズム16で反射され、テーパロッド17の出射面から射出される。

【0221】

このような構成とすることにより、導光ロッド部材11にLED拡散光を導く平行ロッド43が個々のLED14毎に設けられるため、LED14の配列ピッチが密に確保できなくとも平行ロッド43によって導かれた光があたかも密に配列されたLEDから発するような状態を作り出すことが可能となる。即ち、LED14の配列間隔を確保でき設計を容易にすると共にLED14の密なる配置を実現し、導光ロッド部材11が取り込む光量の欠如状態をなくすことができ、安定した照明光を得ることができるようになる。

【0222】

なお、上記平行ロッド15にLED14からの拡散光を導くための導光手段としては、上記のような平行ロッド43ではなく、図19の(A)又は(B)に示すように、テーパロッド45を用いても良い。

【0223】

ここで、図19の(A)に示すように、そのテーパがLED14側の端部から平行ロッド15側の端部に向けて徐々に大きくなるような向きに上記テーパロッド45を固定設置した場合には、LED14の配列ピッチ p は、平行ロッド43を用いた場合の θa 以上の θb となるので、LED14の配列間隔をより確保でき、設計をより容易にすることができる。また、そのテーパロッド45そのものにNA変換効果を持たせることができる。

【0224】

逆に、図19の(B)に示すように、そのテーパがLED14側の端部から平行ロッド15側の端部に向けて徐々に小さくなるような向きに上記テーパロッド45を固定設置した場合には、LED14の配列ピッチ p は、平行ロッド43を用いた場合の θa 以下の θc となり、テーパロッド45の出射面を密に並べることができる。

【0225】

また、図 1 8 に示した照明装置の構造において、反射プリズム 1 6 とテーパードロッド 1 7 とを分離しても良い。

【 0 2 2 6 】

即ち、図 2 0 に示すように、平行ロッド 1 5 と反射プリズム 1 6 は一体的に接合されており、回転モータ 1 2 の回転軸 4 4 と結合されたロッドホルダ 1 0 により保持されて図中矢印のように高速回転する。LED 1 4 からの光が反射プリズム 1 6 まで導光される説明は図 1 8 で説明したとおりなので省略する。反射プリズム 1 6 からの出射光は、回転せず図示しない保持機構により固定的に設置されたテーパードロッド 1 7 の入射口に、円形状の入射照明形状として入射される。ここで、このテーパードロッド 1 7 の入射口は、上記入射照明形状が該入射口にほぼ内接するような大きさの矩形形状とされている。このテーパードロッド 1 7 に入射された光は、矩形の出射口形状をしたテーパードロッド 1 7 の出射口から図のようにほぼ矩形の出射照明形状をした照明光として射出される。このことにより照明光の形状が矩形で得られるため、その後矩形の受光面を持つ表示デバイス 3 7 に照明光を入射するときに、形状が互いに一致しているため無駄なく効率良く照明光を利用することが可能となる。

【 0 2 2 7 】

図 2 1 は、このような構成の照明装置 4 6 をプロジェクタに応用したときの構成例を示している。

【 0 2 2 8 】

即ち、上記のような照明装置 4 6 から射出された光は、反射ミラー 3 6' により反射し、反射型の表示デバイスである DMD (商標) 3 7' に入射され変調された後、投影レンズ 3 8 を介して投影光として出力する。なお、上記 DMD (商標) 3 7' は、2 次元マイクロミラー偏向アレイであり、その詳細は、例えば、特開平 1 1 - 3 2 2 7 8 号公報の段落 [0 0 2 6] や国際公開第 WO 9 8 / 2 9 7 7 3 号公報の第 5 頁第 2 3 行目乃至第 6 頁第 6 行目に開示されているので、説明は省略する。

【 0 2 2 9 】

この場合、照明装置 4 6 からの出射光と DMD (商標) 3 7' 受光面の入射光

は結像関係をなすように設計された曲率形状をもった反射ミラー 36' によりクリティカル照明系を構成する。DMD（商標）37' 受光面は矩形形状であり、その形状のアスペクト比に合わせて照明装置 46 からの矩形形状の出射形状は決められている。この構成によれば、照明光路を畳み込んでいるためコンパクトに納めることができる。なお、DMD（商標）37' の変調動作により DMD（商標）37' から投影レンズ 38 に入射されないときの所謂オフ光が反射ミラー 36' 及び照明装置 46 のテーパロッド 17 の出射口に入射されないように光路設計がなされている。

【0230】

[第7の実施の形態]

次に、本発明の第7の実施の形態を説明する。

【0231】

図22は、図8乃至図10の（A）で説明した照明装置の更なる変形例を示す図で、図8乃至図10の（A）ではテーパロッド17は複数であることを前提にしていたが、図22に示す本実施の形態の構成はテーパロッドが単一である場合を示す。

【0232】

即ち、LED14と平行ロッド43が一体化されて各々に構成されているのは図20で説明した構成例と同様であり、本実施の形態においても、平行ロッド15と反射プリズム16は接合されて一つの導光手段を形成し、対向するもう一つの同様な導光手段とセットになって構成されている。これら2つの導光手段はそれぞれの出射口が合わさって、第2の光学手段である単一のテーパロッド17'の入射口とほぼ同一の面積で構成され、接合されて一体化された光学手段を形成する。また、この例では、この一体化された光学手段が高速回転し、平行ロッド15の入射口が向かう平行ロッド43に対応するLED14を発光させ、平行ロッド43の出射口から射出される光を平行ロッド15によりタイミング良く取込み、反射プリズム16により光の方向を曲げ、第2の光学手段としてのテーパロッド17'に導光する。即ち、テーパロッド17'に導光される光は、対向する2つの平行ロッド15及び反射プリズム16からの光が同時に合成され

た形のものとなる。

【 0 2 3 3 】

この例のテーパードロッド 1 7' の入射口は、反射プリズム 1 6 の出射口を合わせた矩形状をしているが、出射口形状は図に示すように 8 角形を成すような異形のテーパードロッドになっている。このような形状にすることにより、前述した他の実施の形態における回転するテーパードロッド 1 7 の出射口の軌跡形状と出射口形状をほぼ同一にできるので、回転によって得られるテーパードロッド出射口の軌跡照明形状においてほぼ均一の光量分布をなす照明光を得ることができる。勿論、テーパードロッド出射口の形状は回転軸を中心とする円形状が望ましいことは言うまでもないが、テーパードロッドの加工性を考慮してこの例では 8 角形としてある。これら以外の構成や効果は前出の実施の形態と同様なので説明は省略する。

【 0 2 3 4 】

テーパードロッド 1 7' の出射口から円形ではあるが照明ムラの少ない均一性の高い照明光が得られるため、この照明光をプロジェクタなどの投影表示装置に適用する場合、照明光学系の構成としてケーラー照明方式でなくともクリティカル照明方式により照明光学系を構成することができる。図 8 乃至図 1 0 の (A) の構成では複数のテーパードロッド 1 7 により軌跡照明形状を形成するので、得られる照明は周辺光量が不足したり、テーパードロッド間の出射光が得られない部分が照明光の光量変動となったりすることがある。この場合はケーラー照明方式がこれら課題を解消し、良好な照明を実現できる。

【 0 2 3 5 】

本実施の形態の場合、テーパードロッド 1 7' の出射口からの円形の均一性の高い照明光をその直後に円形から投影表示装置の適用する表示デバイス 3 7 のアスペクトと同一な矩形に変換するような形状変換用の内面反射タイプの筒状光学素子（インテグレータ・ロッド、パイプ・トンネルなど）を用いれば、円形状の照明光を無駄なく表示デバイス 3 7 の入射面に光を導く照明系を構成することが可能となる。

【 0 2 3 6 】

〔第 8 の実施の形態〕

次に、上記第 1 の実施の形態で説明したような放熱に関する変形例を、本発明の第 8 の実施の形態として説明する。

【 0 2 3 7 】

図 2 3 は、L E D 1 4 をシリンダの内面に実装した場合の照明装置の構成を示す図である。この照明装置は、上記第 7 の実施の形態と同様、平行ロッド 1 5 と反射プリズム 1 6 は接合されて一つの導光手段を形成し、対向するもう一つの同様な導光手段とセットになり、これら 2 つの導光手段はそれぞれの出射口が合わさって、第 2 の光学手段である単一のテーパロッド 1 7' の入射口とほぼ同一の面積で構成され、接合されて一体化された光学手段を使用する。そして、そのような光学手段を回動可能な保持具であるロッドホルダ 1 0 に取り付け、それを駆動手段としての回転モータ 1 2 で回転し、ドラム状に形成した L E D 保持リング 1 3 A の内周に配列した複数の発光体としての L E D 1 4 を、上記導光ロッド部材 1 1 の回転に併せて順次点灯する。

【 0 2 3 8 】

上記 L E D 1 4 は、L E D 発光チップ 1 4 a を L E D 樹脂パッケージ 1 4 b に封入して構成しているものであるが、L E D 発光チップ 1 4 a は該 L E D 樹脂パッケージ 1 4 b 内で銅製の L E D クーリングコア 1 4 c 上に搭載され、図示下方から上方向へ延びる矢印で示すように、L E D 発光チップ 1 4 a の発光に伴って発生した熱が効率よく L E D 保持リング 1 3 A 側に伝えられるようになっている。そして、L E D 保持リング 1 3 A の外周には、放熱板 3 0 が設けられており、図示右から左方向へ延びる矢印で示すように、エアーを図示しない送風機構により送風することで、L E D 1 4 から伝搬してきた熱を放熱する。

【 0 2 3 9 】

なお、上記 L E D 保持リング 1 3 A は、各種制御回路や L E D の駆動回路が実装された円盤状の 2 枚の基板 1 3 B によって挟持され、該基板 1 3 B に装着され該基板 1 3 B 上の図示しない配線と電氣的に接続された F P C 1 3 C 上の図示しない配線に、L E D 電極 1 4 d がハンダ付けされている。

【 0 2 4 0 】

また、光学手段は、図 20 に示したように、平行ロッド 15 と反射プリズム 16 とを一体に形成し、テーパーロッド 17 を別体として構成しても良いことは勿論である。

【0241】

図 24 及び図 25 は、LED 14 をディスク上に実装した場合の照明装置の構成を示す図である。この照明装置は、テーパーロッド 17 を共通に 2 個の平行ロッド 15 と 2 個の反射プリズム 16 で L 字型の光学面を構成した光学手段を回動可能な保持具であるロッドホルダ 10 に取り付け、それを駆動手段としての回転モータ 12 で回転し、LED 保持ディスク 13D の同一円周上に配列した複数の発光体としての LED 14 を、上記導光ロッド部材 11 の回転に併せて順次点灯する。なおこの場合、平行ロッド 15 の入射側には、LED 14 からの光を受光して該平行ロッド 15 の入射面に反射する反射プリズム 16A が設けられている。また、反射プリズム 16、16A、平行ロッド 15 の幅は、隣接する 2 個の LED から光を受光できるようなものとしているが、勿論これに限定するものではない。

【0242】

上記 LED 保持ディスク 13D の各 LED 14 が実装された位置の裏面にはそれぞれ放熱板 30 が取り付けられている。また、回転モータ 12 の回転軸には、放熱ファン 31 が取り付けられている。ここで、上記放熱ファン 31 は、上記回転モータ 12 の回転軸の外周面上に、放熱排気の方法が上記回転モータ 12 側となるような角度を持って、所定間隔で複数枚のフィン 33 が取り付けられて構成されている。従って、上記回転モータ 12 によって上記光学部材が回転すると同時に上記放熱ファン 31 が回転し、図示矢印のように放熱板 30 に接する空気を排気することが可能となる。

【0243】

なお、上記 LED 保持ディスク 13D は、ユニットホルダ 10A に取り付けられて保持され、また、各種制御回路や LED の駆動回路が実装された基板 13B が該 LED 保持ディスク 13D にネジによって取り付けられている。そして、この基板 13B 上の図示しない配線に、LED 電極 14d がハンダ付けされている

。

【0244】

また、図26は、この図24、図25の照明装置の変形例を示す図である。これは、LED保持ディスク13D上の、2つの円周上に複数の発光体としてのLED14を配列したものである。

【0245】

この場合には、上記平行ロッド15に、隣接する円周それぞれから1つずつの隣接する2個のLED14からの拡散光を導くための導光手段として、集光カバー47を用いている。この集光カバー47は、上記平行ロッド15、反射プリズム16、及びテーパロッド17でなる光学手段と共に回転しないように、その光学手段とは別体に構成されているもので、上記2個のLED14に被せる形態で取り付けられている。この集光カバー47は、中空構造であり、その内面がミラーコーティングされて、対応する2個のLED14からの光を平行ロッド15の入射面に向けて効率よく反射するようになっている。

【0246】

図27の(A)は、上記第6の実施の形態における図20の構成の変形である。即ち、図20では、それぞれ平行ロッド15と反射プリズム16が接合された2つの導光手段のそれぞれの出射口が合わさった回転導光ユニット48を構成し、その合わさった出射口と第2の光学手段である単一のテーパロッド17'の入射口とを対向配置することで光学手段を構成するようにしているが、この変形例では、上記回転導光ユニット48の合わさった出射口とテーパロッド17'の入射口との間に、反射面をミラーコートした反射プリズム16Bを配することで、光路を折り曲げているものである。この場合、回転導光ユニット48のみが回転する構造である。

【0247】

なお、反射プリズム16Bの代わりに、図27の(B)に示すように、内面をミラーコートしたライトパイプ50を、上記回転導光ユニット48の合わさった出射口とテーパロッド17'の入射口との間に挿入配置するようにしても良いことは勿論である。

【0248】

また、図27の(A)の照明装置では、上記回転モータ12により上記回転導光ユニット48と共に回転する放熱排気手段である放熱ファン31は、上記回転モータ12の回転軸に取り付けられたカゴ状のフィン33よりなり、放熱排気の方法が上記回転モータ12とは逆側(円周方向)となるような遠心ファン、所謂シロッコファンとして構成されている。またこの場合、該放熱ファン31は、一方向へのみの空気流路が形成されたベース49に収容されている。このような構成とすることにより、大風量を得て放熱効果を高めると共に、静音化が可能となる。

【0249】

[第9の実施の形態]

次に、上記第6乃至第8の実施の形態におけるような、回転導光ユニット48の平行ロッド15の端面である入射面にLED14からの拡散光を導くための導光手段として平行ロッド43又はテーパロッド15を備えた発光ユニット51の変形例を、本発明の第9の実施の形態として説明する。

【0250】

即ち、図28の(A)は、回転導光ユニット48の一部と、1つのLED14についての発光ユニット51とを示す図である。

【0251】

LED14は、LED発光チップ14aを封入したLED樹脂パッケージ14bの前面にドームレンズ14eを配して構成されるものであるが、この図に示す構成では、発光ユニット51は、LED樹脂パッケージ14bの前面に、上記ドームレンズ14eを取り囲むような内面反射パイプ51Aと、その前面にテーパロッド45を配置している。このテーパロッド45は、そのテーパがLED14側の端部から回転導光ユニット48側の端部に向けて徐々に大きくなるような向きに固定設置されている。従って、LED樹脂パッケージ14b内のLED発光チップ14aから発せられた光線は、テーパロッド45内面を全反射を繰り返しながらNAが小さくなるように変換され射出される。なお、テーパロッド45のような全反射条件を満たす稠密な光学素子でなくとも、内面が反射コ

ートされている中空のパイプ形態の光学素子を用いても構わないことは勿論である。

【0252】

また、回転導光ユニット48は、平行ロッド15の入射端側にテーパロッド48Aが構成されている。このテーパロッド48Aは、そのテーパが上記発光ユニット51のテーパロッド45の出射面側の端部から平行ロッド15側に端部に向けて徐々に小さくなるような向きに設けられている。即ち、その入射面の大きさ・形状が上記発光ユニット51のテーパロッド45の出射面の大きさ・形状に合わせられ、また、その出射面の大きさ・形状が上記平行ロッド15の入射面の大きさ・形状に合わせられている。

【0253】

このような構成では、LED発光チップ14aからの光線をテーパロッド45により一旦NAの小さいものに変えることで、その次に導光される逆向きのテーパロッド（逆テーパロッド）48Aにおいて入射側に光線が逆戻りする現象を緩和できる作用があり、また、逆向きのテーパロッド48Aに入射された光線が多く成分が出射される効果がある。

【0254】

図28の(B)は、図28の(A)の構成の変形例を示す図である。この変形例では、そのテーパがLED14側の端部から回転導光ユニット48の平行ロッド15側の端部に向けて徐々に小さくなるような向きにテーパロッド45が固定設置されているものである。またこの場合、該テーパロッド45の入射面には、光線傾角変換部51Bを構成している。この光線傾角変換部51Bは、同図の如く複数の三角状の面からなるマイクロプリズムアレイで構成され、これが光線のNAを小さくするように傾角を変換する作用を持つ。

【0255】

このような構成としても、LED発光チップ14aからの光線を光線傾角変換部51Bにより一旦NAの小さいものに変えることで、逆向きに配されたテーパロッド45において入射側に光線が逆戻りする現象を緩和できる作用があり、該テーパロッド45に入射された光線が多く成分が出射される効果がある。

さらには、図 28 の (A) に示したような回転導光ユニット 48 のテーパーロッド 48A を削除でき、コンパクト化が図れる。

【0256】

図 28 の (C) は、図 28 の (A) の構成の別の変形例を示す図である。この変形例では、図 28 の (A) に示したテーパーロッド 45、48A に代えて、複数のレンズ 51C によって同様な作用を実現しているものである。

【0257】

このように複数のレンズ 51C を用いても、同様の効果が得られる。

【0258】

[第 10 の実施の形態]

次に、照明装置の発光体として利用可能な LED の構成を、本発明の第 10 の実施の形態として説明する。

【0259】

図 29 の (A) に示す構成は、図 28 の (B) の構成に対応するもので、固定化された発光ユニット 51 に相当する部分が、導光キャップ 14f を備えた LED 14 と、逆向きのテーパーロッド (逆テーパーロッド) 45 と、から構成されている。よって、LED 樹脂パッケージ 14b 内の LED 発光チップ 14a から発せられる光線は、導光キャップ 14f によって NA の比較的小さい光線として出射され、逆向きのテーパーロッド 45 に入射される。

【0260】

上記導光キャップ 14f は、図 29 の (B) に示すように、一般的な LED 14 におけるドームレンズ 14e に被せるような形態をとるもので、ドームレンズ 14e に対し、外側に曲面形状を持つ複数の異形プリズム 14f1 が同心円状に配列構成される。即ち、異形プリズム 14f1 は、NA を小さくする手段として機能する、LED 14 の中心に対し点対称の位置関係で LED 発光チップ 14a の近傍に配置した導光プリズムであり、LED 発光チップ 14a からの出射光を入射する入射面 14f1a と、該入射面 14f1a から入射した光を反射させ所定の方向に当該異形プリズム 14f1 内を導光する反射面 14f1b と、該反射面で導光された光を射出する出射面 14f1c とを有している。また、互いの異

形プリズム 14 f 1 は、空気層が生成される構造となっている。さらに、反射面 14 f 1 b の裏側、つまり、該異形プリズム 14 f 1 を構成する面のうち他の異形プリズム 14 f 1 に対向する面であり且つ入射面 14 f 1 a, 反射面 14 f 1 b, 及び出射面 14 f 1 c 以外の面には、図示の如く一部に高効率反射コート 14 f 2 が施され、該反射コート 14 f 2 を挟む何れの領域から来る光線も同領域に反射することができるようになっている。従って、LED 発光チップ 14 a から発せられる外側の光線は異形プリズム 14 f 1 によって内面を全反射または鏡面反射を繰り返し前面に出射される。また、LED 発光チップ 14 a からの内側の光線はドームレンズ 14 e の屈折または異形プリズム 14 f 1 のドームレンズ側の反射コート 14 f 2 の鏡面反射によって前面に出射される。

【0261】

なお、上記反射面 14 f 1 b も、光を確実に反射するよう反射コートされているのも良い。

【0262】

こうして導光キャップ 14 f から出射された光線は、接合または極めて狭いギャップを隔てた逆向きのテーパロッド 45 の入射面に入射される。そして、このテーパロッド 45 によって光束は絞られ、回転導光ユニット 48 に入射される。この作用は、図 28 の (A) 乃至 (C) で説明したのと同様である。

【0263】

図 30 は、図 29 の (A) の X の方向から見た図を示している。発光ユニット 51 が複数同心放射状に配列され、回転する回転導光ユニット 48 に入射される構成となっている。回転導光ユニット 48 の入射口面と発光ユニット 51 の出射口面とは機械的に干渉しない程度にギャップを限界まで小さくすれば、光線が漏れなく導光される点で好ましい。そのため、図 30 の図では互いの口形状を回転導光ユニット 48 の回転中心に対し同心円になるよう加工されているようになっている。

【0264】

なお、上記導光キャップ 14 f の異形プリズム 14 f 1、テーパロッド 45 は、当然ながら、全反射条件を満たす稠密な光学素子でなくとも、内面が反射コ

ートされている中空のパイプ形態であっても構わない。

【 0 2 6 5 】

また、本発明の照明装置による画像投影装置を写真用の露光装置、カラーコピー装置、カラープリンタ、リライタブル電子ペーパー記録装置などにおける画像を投影する構成部分に応用すれば、カラー調整が容易となり、有効な画像形成手段になり得る。

【 0 2 6 6 】

以上実施の形態に基づいて本発明を説明したが、本発明は上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形や応用が可能なことは勿論である。

【 0 2 6 7 】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によれば、L E Dのような発光体を用いた場合に困難とされてきた、集光性、平行性に優れ、且つ非常に明るい照明光を得ると言う根本的課題を解決すると共に、所定の範囲内に光量変動を抑圧できるため、光量変動の少ない安定した照明光を得ることができる、即ち、単にL E Dのような発光体を多数配列して同時点灯により光量を稼ごうとする方法では為し得なかった、光量の安定した照明が効果的に図られる照明装置及びそれを用いた画像投影装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施の形態に係る照明装置の構成を示す図である。

【図 2】 第 1 の実施の形態に係る照明装置の電氣的な構成を示すブロック図である。

【図 3】 導光板の構造の一例を示す図である。

【図 4】 第 1 の実施の形態に係る照明装置の変形例の構成を示す図である。

【図 5】 第 1 の実施の形態に係る照明装置の別の変形例の構成を示す図である。

【図 6】 (A) は本発明の第 1 の実施の形態に係る照明装置を用いた画像投影装置の構成を示す図であり、(B) は (A) の画像投影装置の A A' 線、B B' 線、及び C C' 線での光束形状を説明するための矢視正面図を示す図である。

【図 7】 従来の照明装置（従来モデル）における光学系の構成を示す図である。

【図 8】 光量優先タイプの本発明の第 2 の実施の形態に係る照明装置（モデル A）の構成を示す図である。

【図 9】 (A) は光利用効率優先タイプの第 2 の実施の形態に係る照明装置（モデル B）の構成を示す図であり、(B) は N A 変換率優先タイプの第 2 の実施の形態に係る照明装置（モデル C）の構成を示す図である。

【図 10】 (A) は光量変動抑制及び N A 変換効率優先タイプの第 2 の実施の形態に係る照明装置（モデル D）の構成を示す図であり、(B) は従来モデル、モデル A、モデル B、モデル C、モデル D の特性評価を比較した表を示す図である。

【図 11】 L E D の光量制御のみによる光量変動の平滑化を行なう第 1 又は第 2 の実施の形態に係る照明装置における平行ロッドの回転位置と発光される L E D との変遷を示す図である。

【図 12】 (A) は図 11、図 13 の (A)、図 13 の (B) の照明装置における光量変動状態を説明するための図であり、(B) は図 14 又は図 15 における光量変動の抑制状態を説明するための図である。

【図 13】 (A) は平行ロッド取込口サイズを L E D 2 個以上 3 個未満とし且つ隣接 L E D 2 個同時点灯とした本発明の第 3 の実施の形態に係る照明装置における平行ロッドの回転位置と発光される L E D との変遷を示す図であり、(B) は平行ロッド取込口サイズを L E D 3 個以上とし且つ隣接 L E D 2 個同時点灯とした本発明の第 3 の実施の形態に係る照明装置における平行ロッドの回転位置と発光される L E D との変遷を示す図である。

【図 14】 L E D と平行ロッド取込口との空間的位相を半ピッチずらした第 3 の実施の形態に係る照明装置の別の構成例における平行ロッドの回転位置と

発光される L E D との変遷を示す図である。

【図 1 5】 L E D と平行ロッド取込口との空間的位相を半ピッチずらした第 3 の実施の形態に係る照明装置の更に別の構成例を示す図である。

【図 1 6】 (A) は第 1 乃至第 3 の実施の形態に係る照明装置におけるロッド回転径と L E D の配置関係を説明するための図であり、(B) は本発明の第 4 の実施の形態に係る照明装置における平行ロッド端面形状を示す図である。

【図 1 7】 本発明の第 5 の実施の形態に係る照明装置の構成を示す図である。

【図 1 8】 本発明の第 6 の実施の形態に係る照明装置の構成を示す図である。

【図 1 9】 (A) 及び (B) はそれぞれ第 6 の実施の形態に係る照明装置の変形例における要部構成を示す図である。

【図 2 0】 本発明の第 6 の実施の形態に係る照明装置の更に別の変形例の構成を示す図である。

【図 2 1】 本発明の第 6 の実施の形態に係る照明装置を用いた画像投影装置の構成を示す図である。

【図 2 2】 本発明の第 7 の実施の形態に係る照明装置の構成を示す図である。

【図 2 3】 本発明の第 8 の実施の形態に係る照明装置の構成を示す図である。

【図 2 4】 本発明の第 8 の実施の形態に係る照明装置の変形例の構成を示す図である。

【図 2 5】 本発明の第 8 の実施の形態に係る照明装置の変形例の構成を示す図である。

【図 2 6】 本発明の第 8 の実施の形態に係る照明装置の別の変形例の構成を示す図である。

【図 2 7】 (A) は本発明の第 8 の実施の形態に係る照明装置の更に別の変形例の構成を示す図であり、(B) は (A) の照明装置の変形例の要部を示す図である。

【図 28】 (A) は本発明の第 9 の実施の形態に係る照明装置の要部の構成を示す図であり、(B) 及び (C) はそれぞれ (A) の照明装置の変形例の要部を示す図である。

【図 29】 (A) は本発明の第 10 の実施の形態に係る照明装置の要部の構成を示す図であり、(B) は (A) 中の導光キャップの詳細を示す図である。

【図 30】 図 29 の (A) の X の方向から見た図である。

【図 31】 従来の LED からの出射光を所定の方角に導くための集光手段としてのプリズムを示す図である。

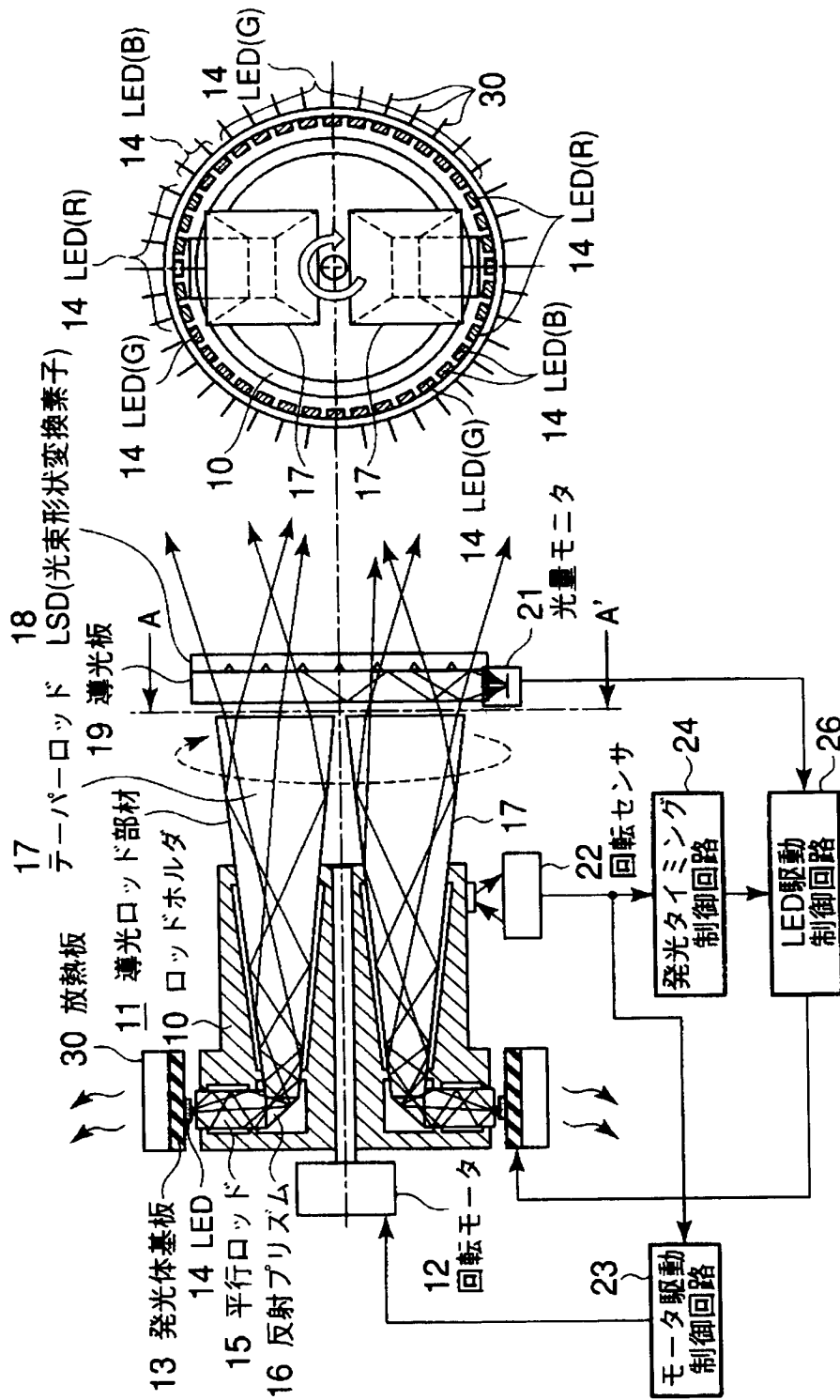
【符号の説明】

10…ロッドホルダ、10A…ユニットホルダ、11…導光ロッド部材、12…回転モータ、13…発光体基板、13A…保持リング、13B…基板、13C…FPC、13D…保持ディスク、14、14A、14B…LED、14a…LED 発光チップ、14b…LED 樹脂パッケージ、14c…LED クーリングコア、14d…LED 電極、14e…ドームレンズ、14f…導光キャップ、14f1…異形プリズム、14f1a…入射面、14f1b…反射面、14f1c…出射面、14f2…反射コート、15、15A、15A1～15A4、15B、15B1～15B4、43…平行ロッド、16、16A、16B…反射プリズム、17、17'、17A1～17A4、17B1～17B4、45、48A…テーパーロッド、18…ビーム整形ディフューザ (LSD)、19…導光板、20…微小反射プリズム、21…光量モニタ、22…回転センサ、23…モータ駆動制御回路、24…発光タイミング制御回路、25…動作司令部、26…LED 駆動制御回路、27…駆動 LED 選択回路、28…LED 駆動電流制御回路、29…LED 駆動回路、30…放熱板、31…放熱ファン、32…フィン取付部材、33…フィン、34…遮光カバー、35…光吸収層、36…重ね合わせレンズ、36'、42…反射ミラー、37…表示デバイス、37'…DMD、38…投影レンズ、39…スクリーン、40…取込レンズ、41…ライトパイプ、44…回転軸、46…照明装置、47…集光カバー、48…回転導光ユニット、49…ベース、50…ライトパイプ、51…発光ユニット、51A…内面反射パイプ、51B…光線傾角変換部、51C…レンズ。

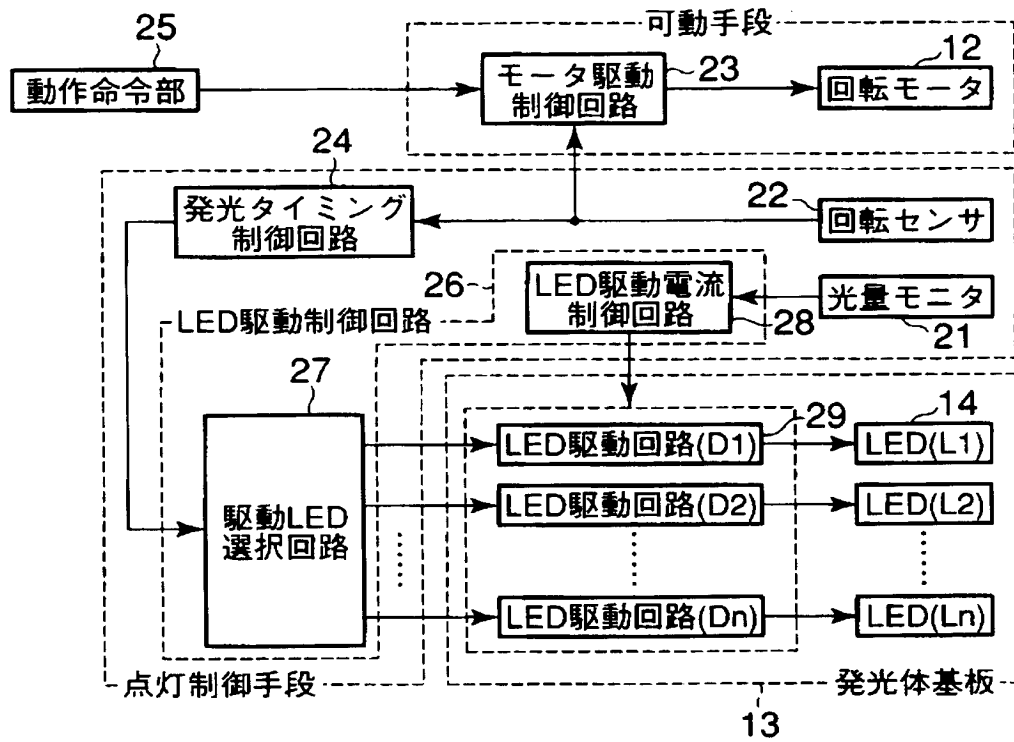
【書類名】

図面

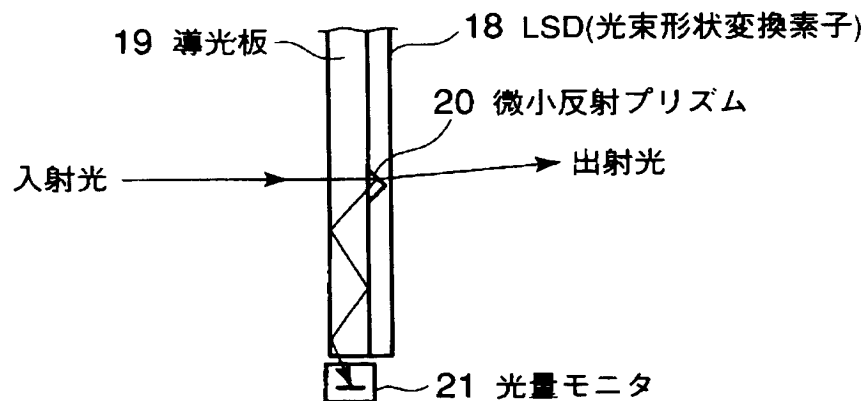
【図 1】



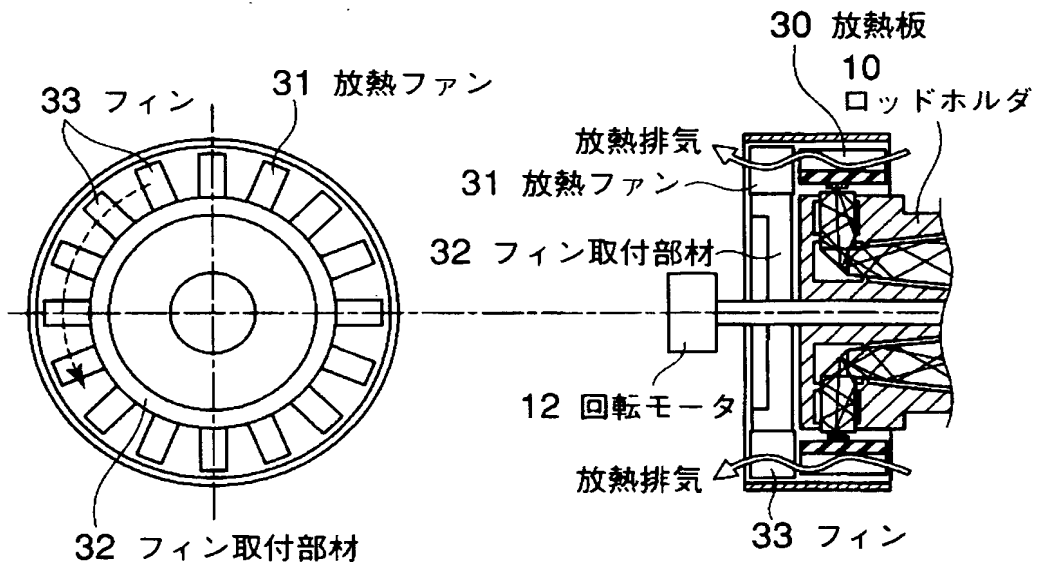
【図 2】



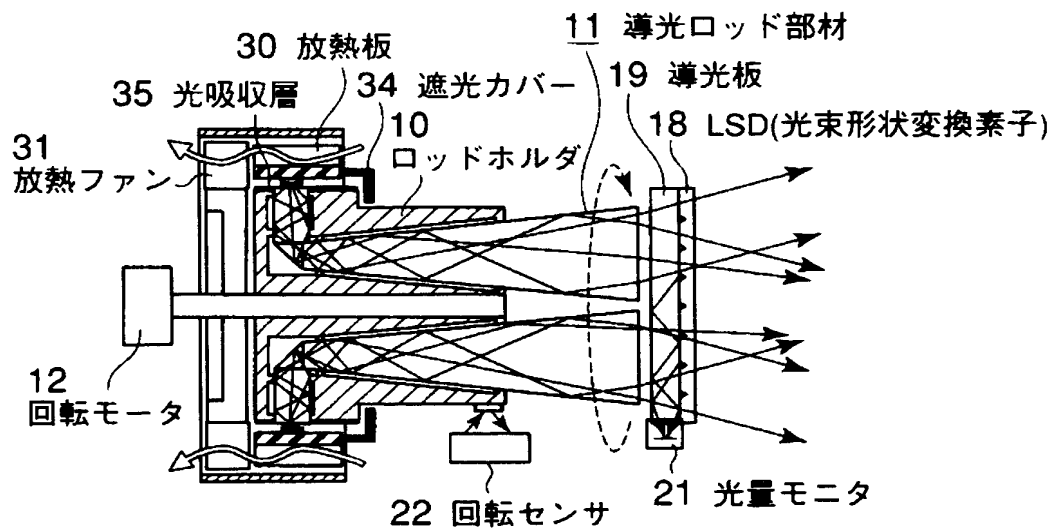
【図 3】



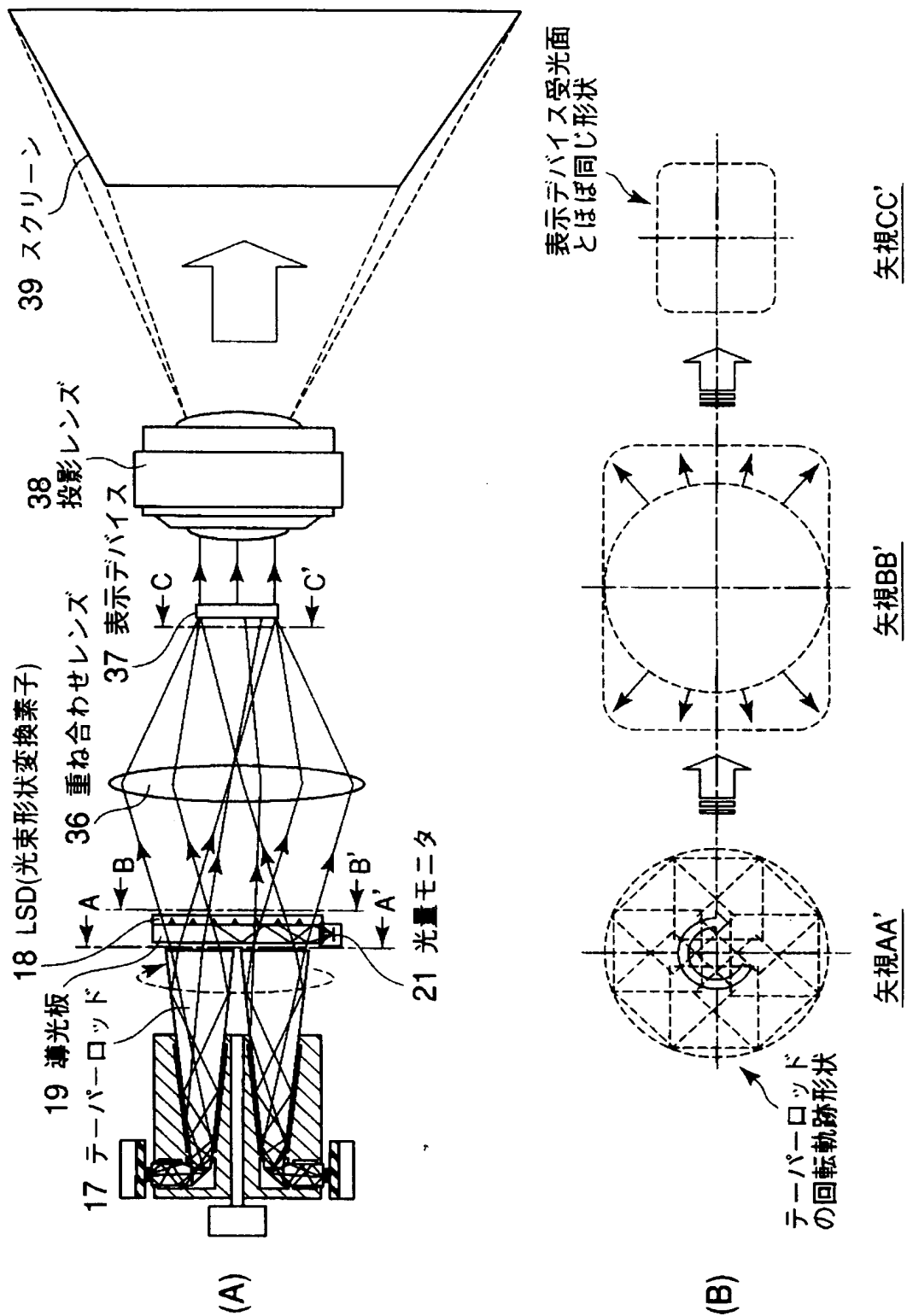
【図 4】



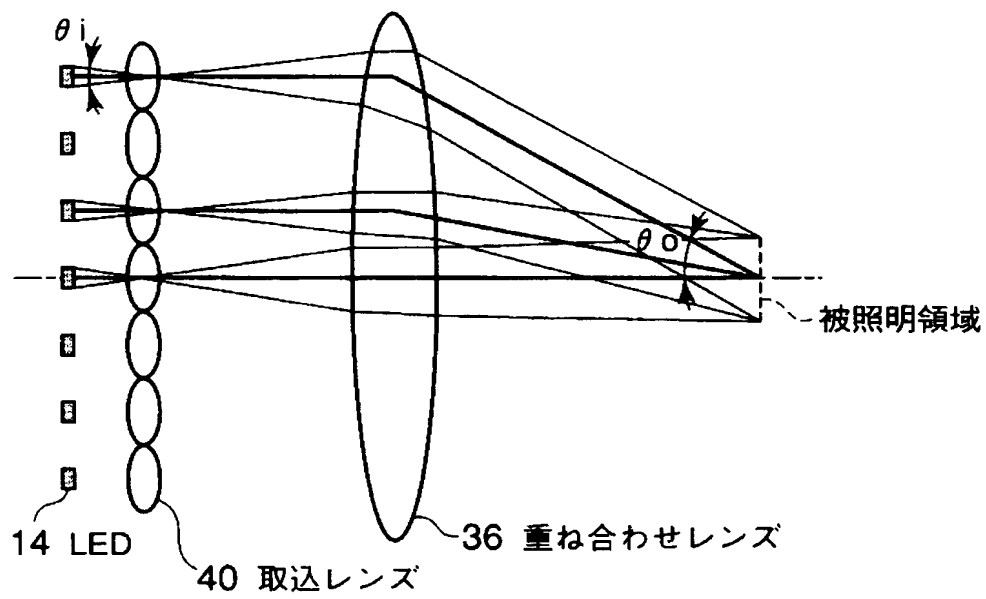
【図 5】



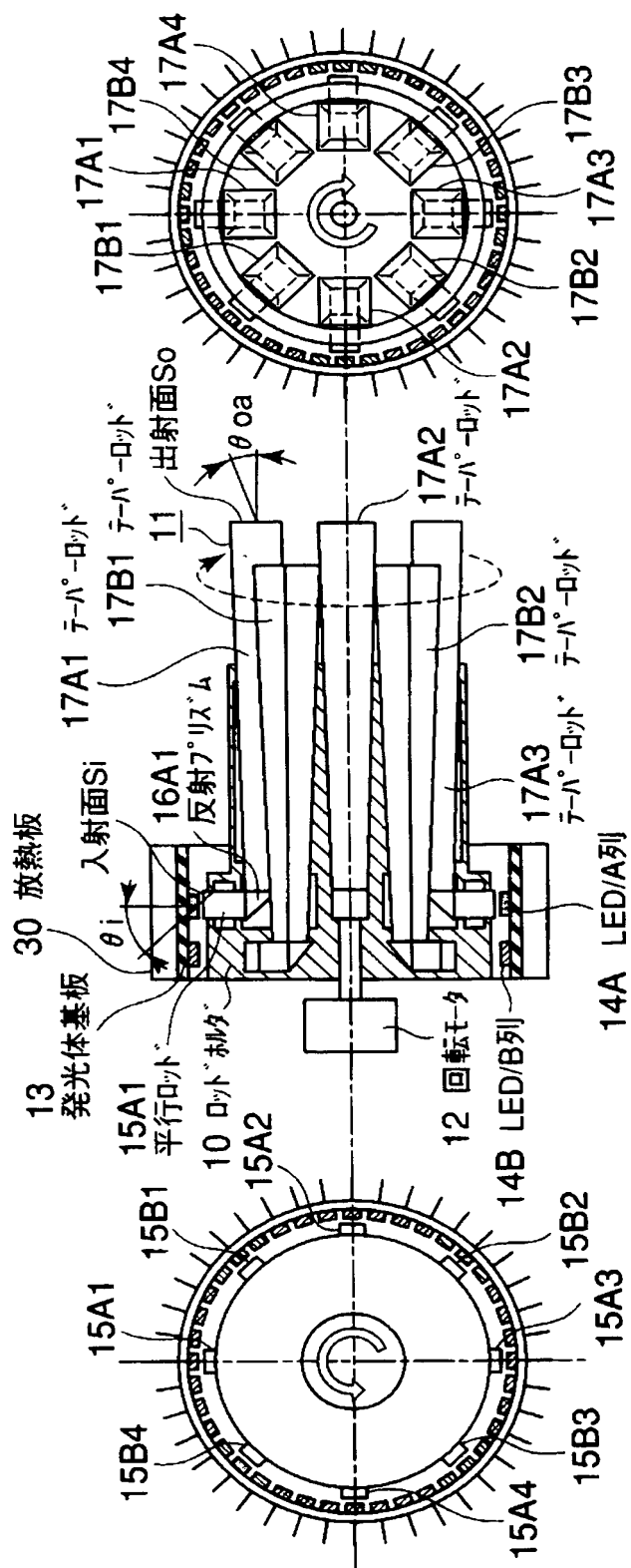
【図6】



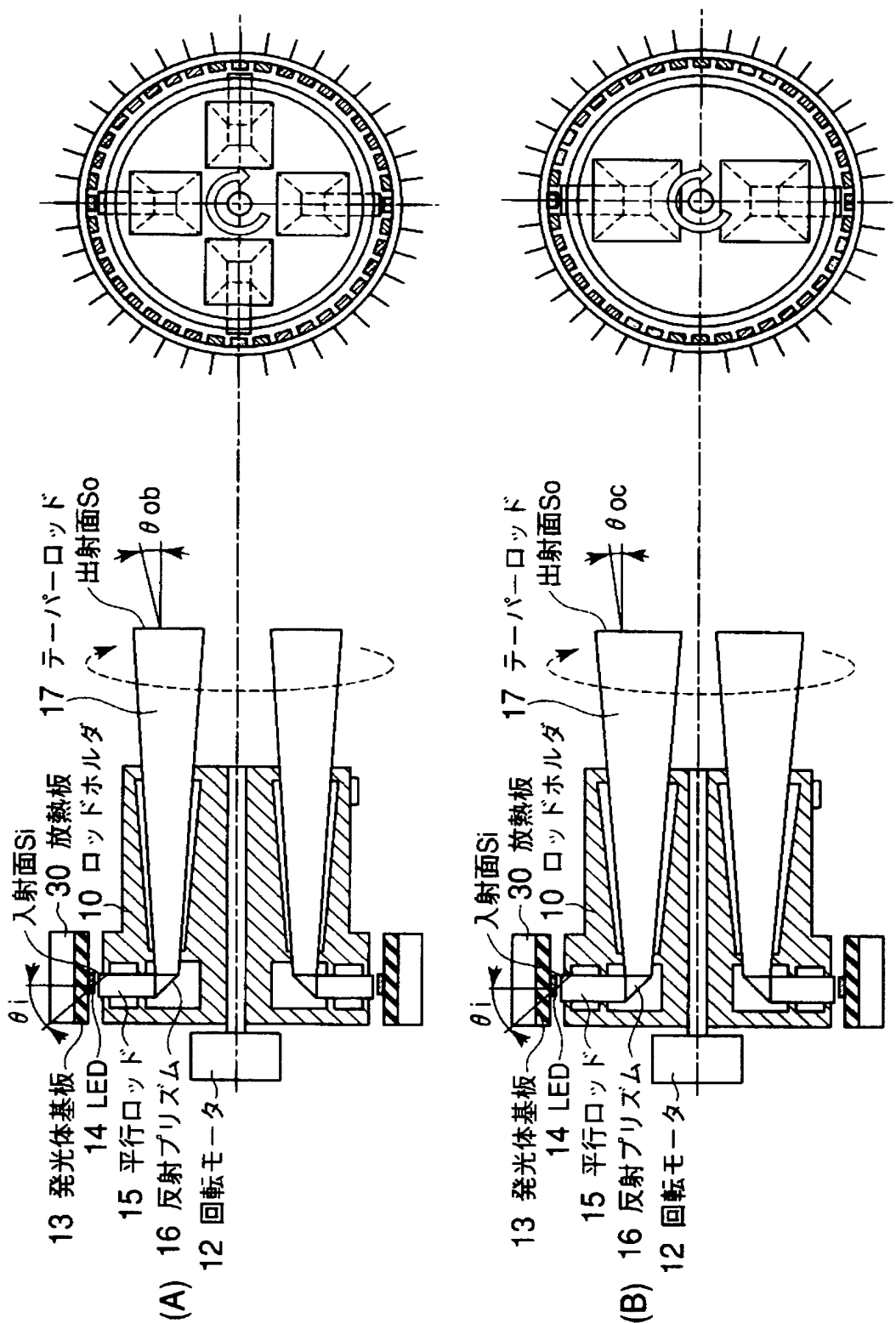
【図 7】



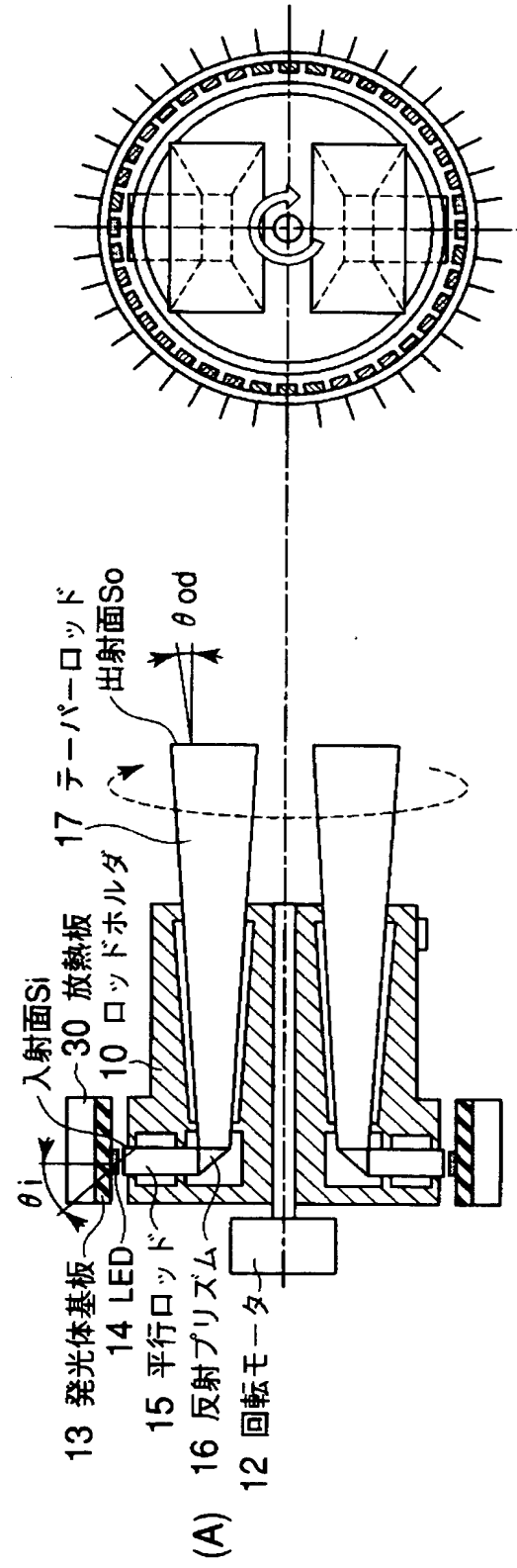
【図8】



【図 9】



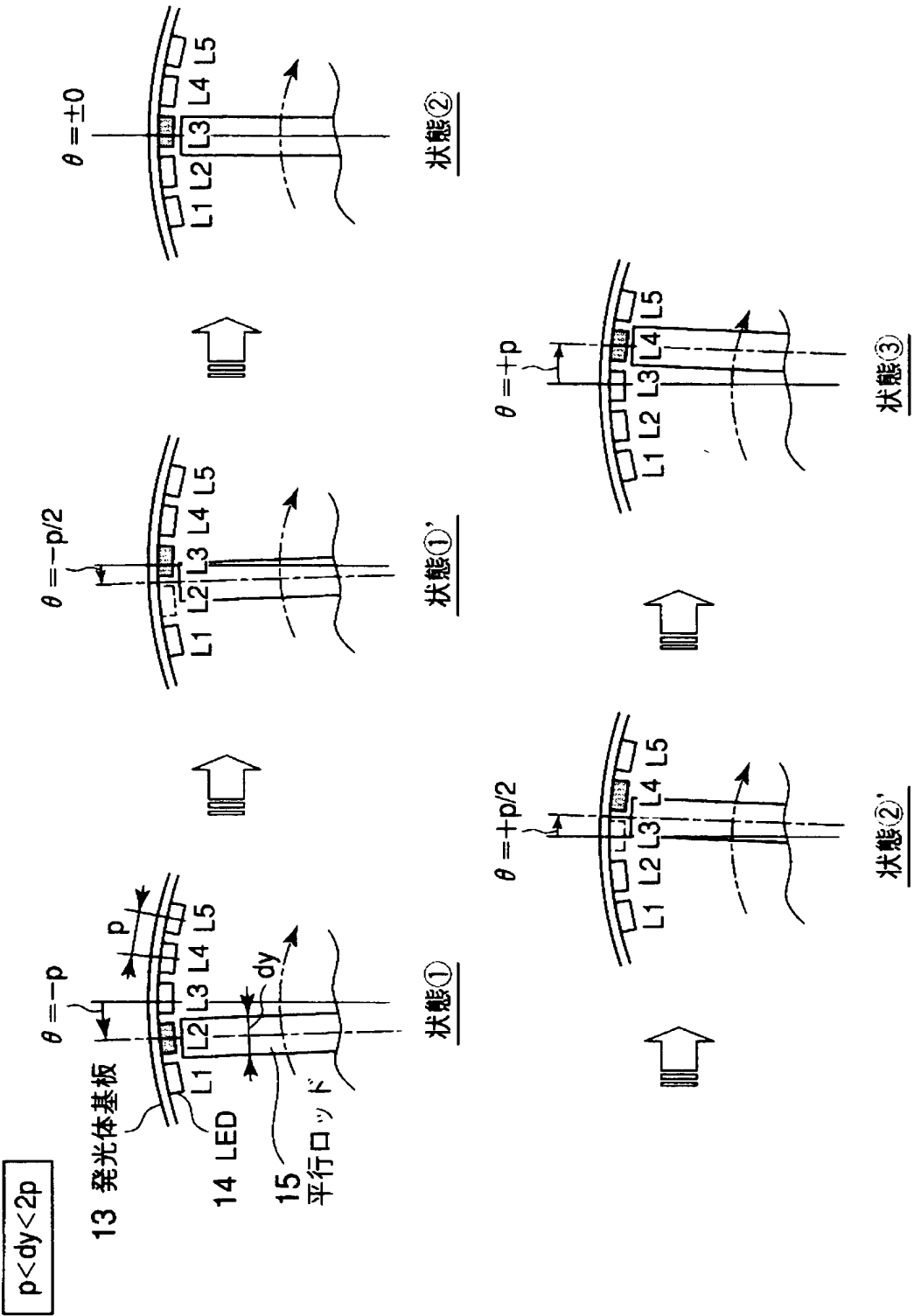
【図10】



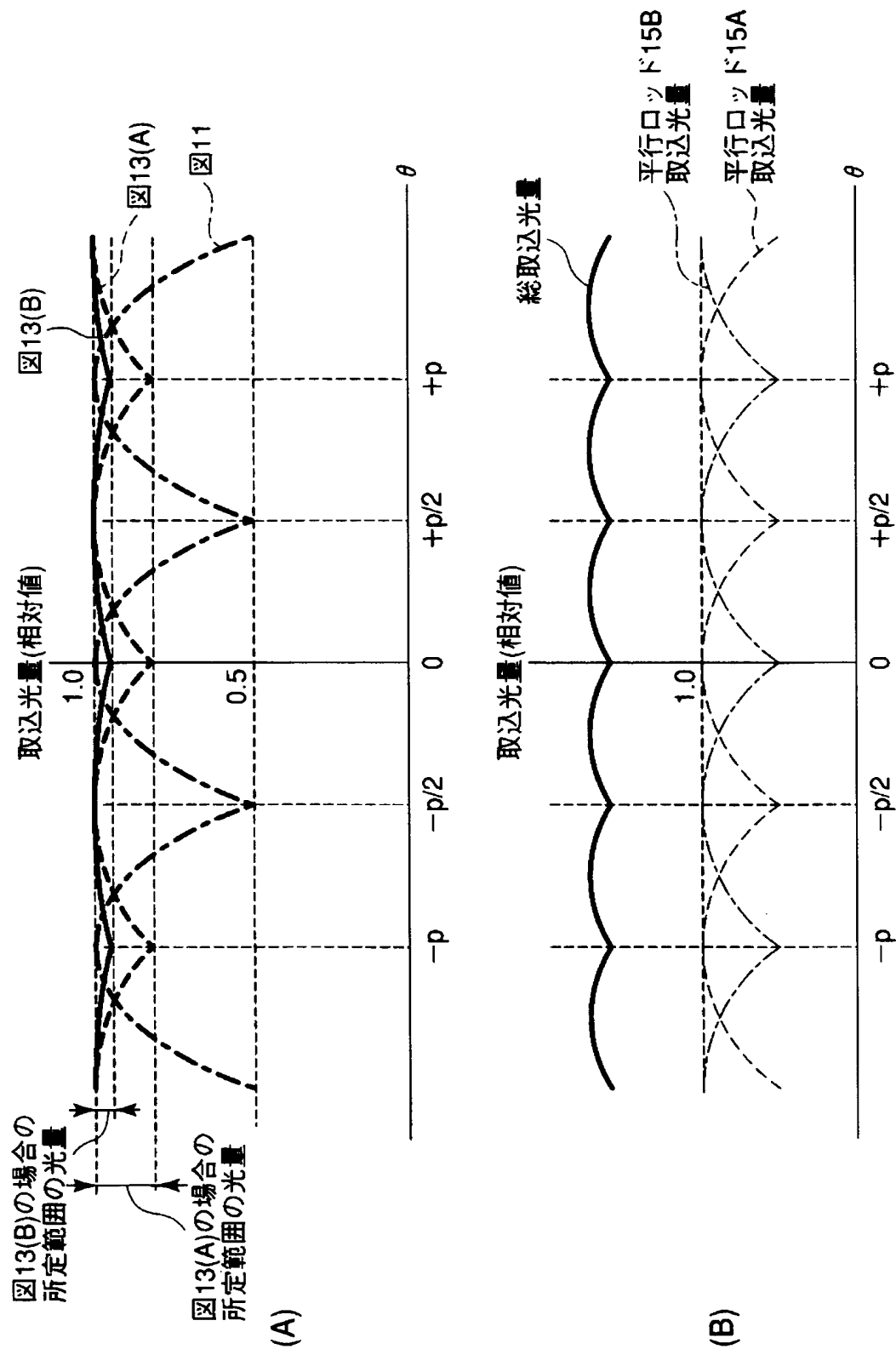
効果順位(良→劣)	取り出し光量	光利用効率	NA変換効率	光量変動抑制
①	モデルA(図8)	モデルD	モデルC	従来モデル
②	モデルD(図10(A))	モデルC	モデルD	モデルD
③	モデルB(図9(A))	モデルB	モデルB	モデルC
④	モデルC(図9(B))	モデルA	モデルA	モデルB
⑤	従来モデル(図7)	従来モデル	従来モデル	モデルA

(B)

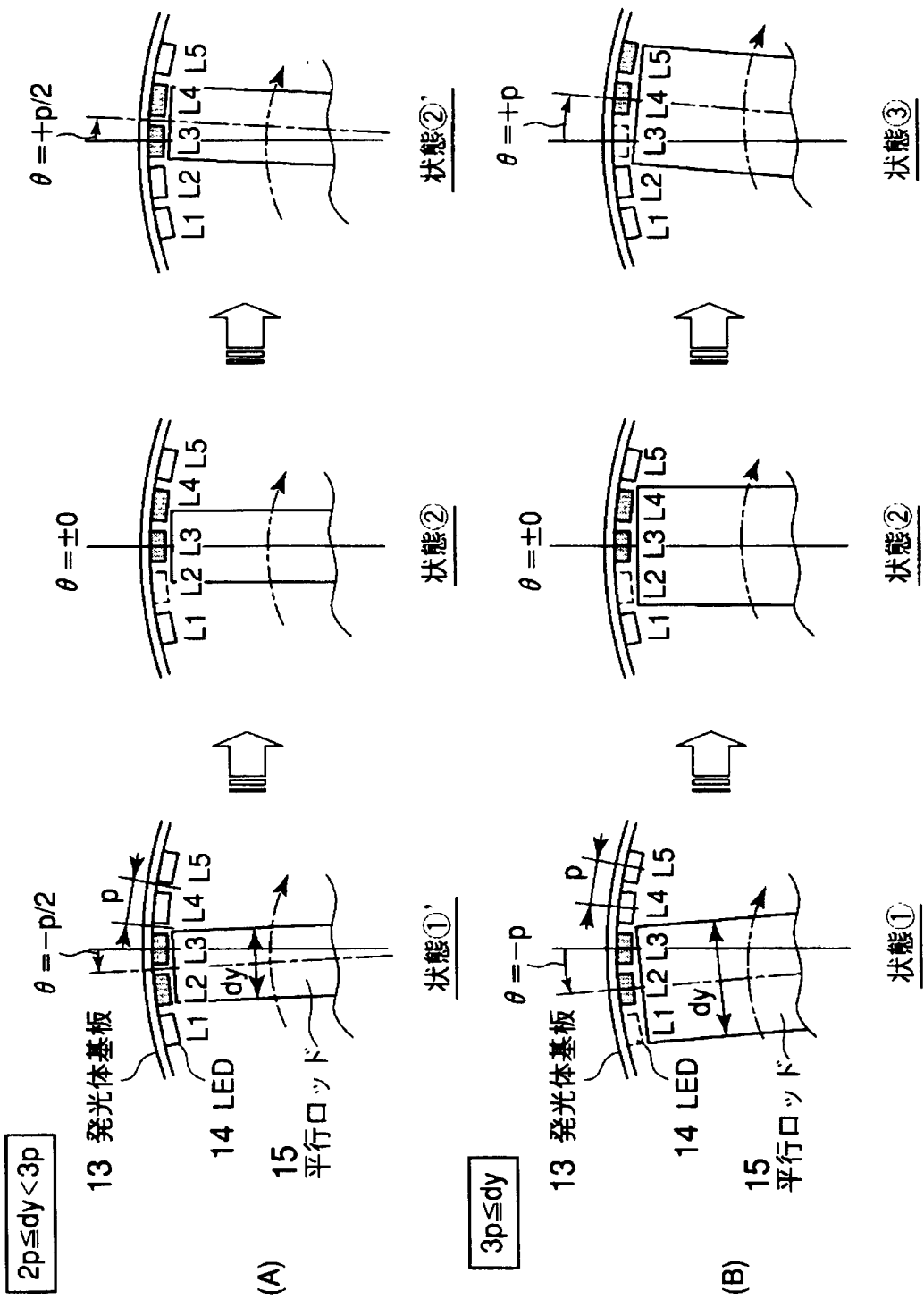
【図 11】



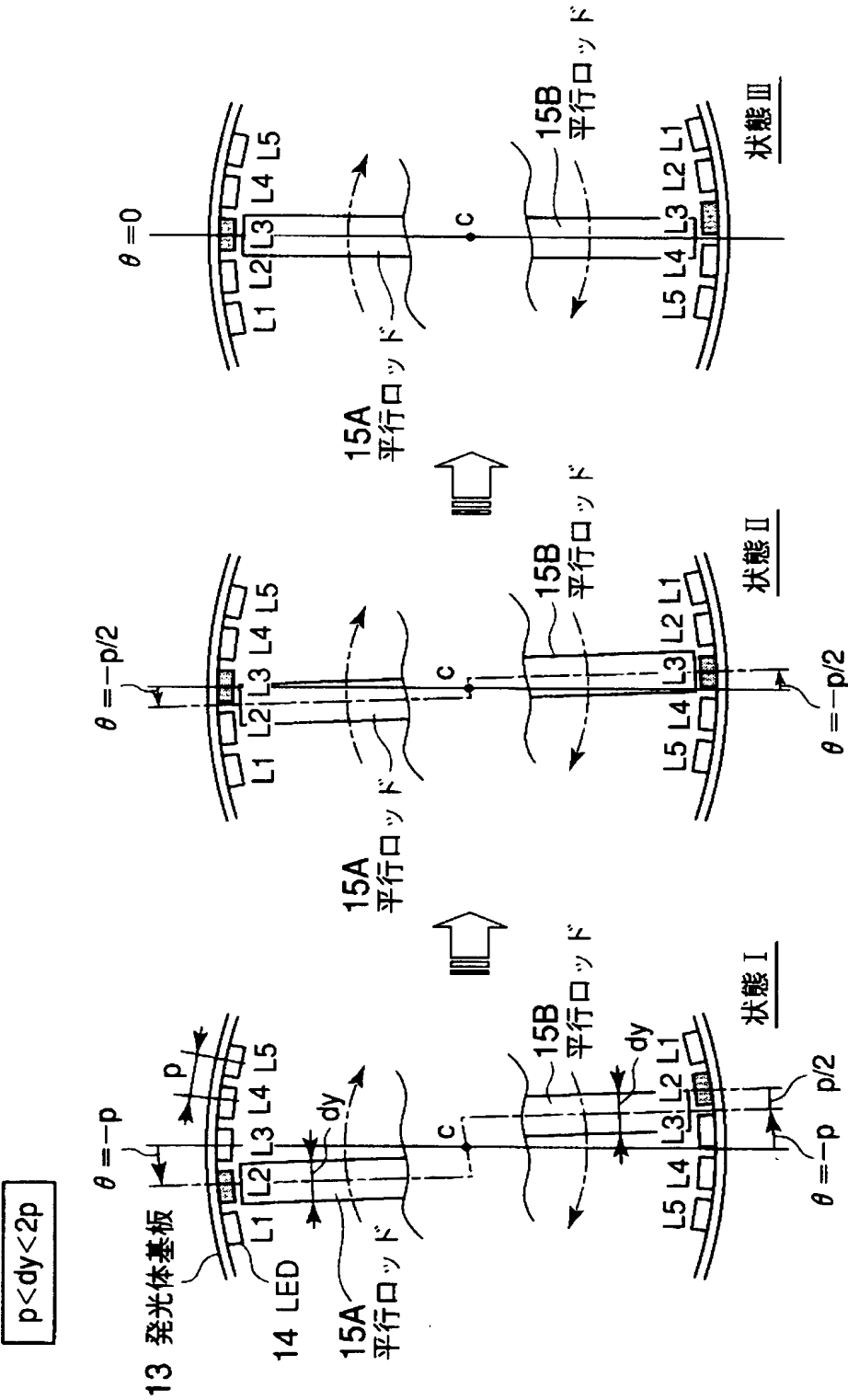
【図 12】



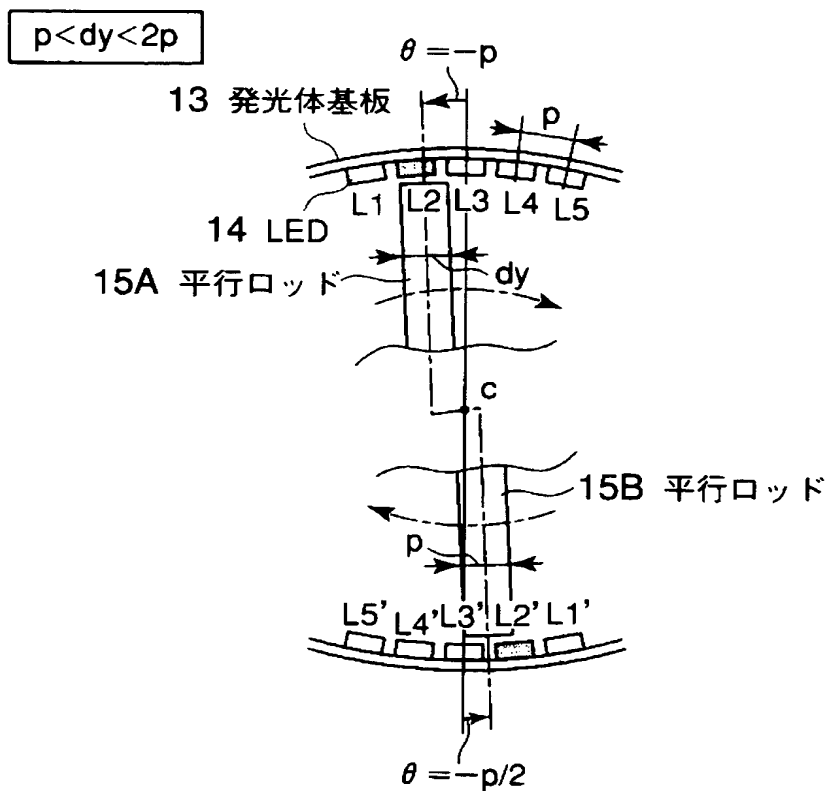
【図 13】



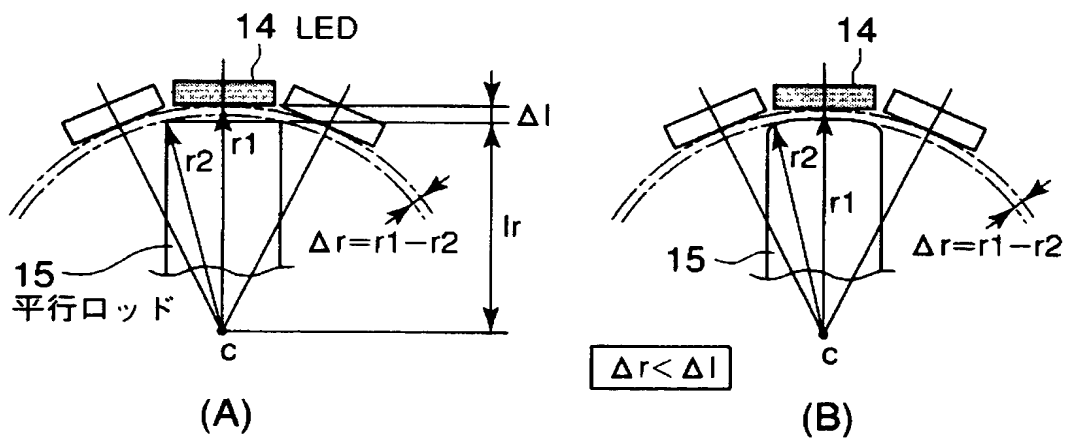
【図 14】



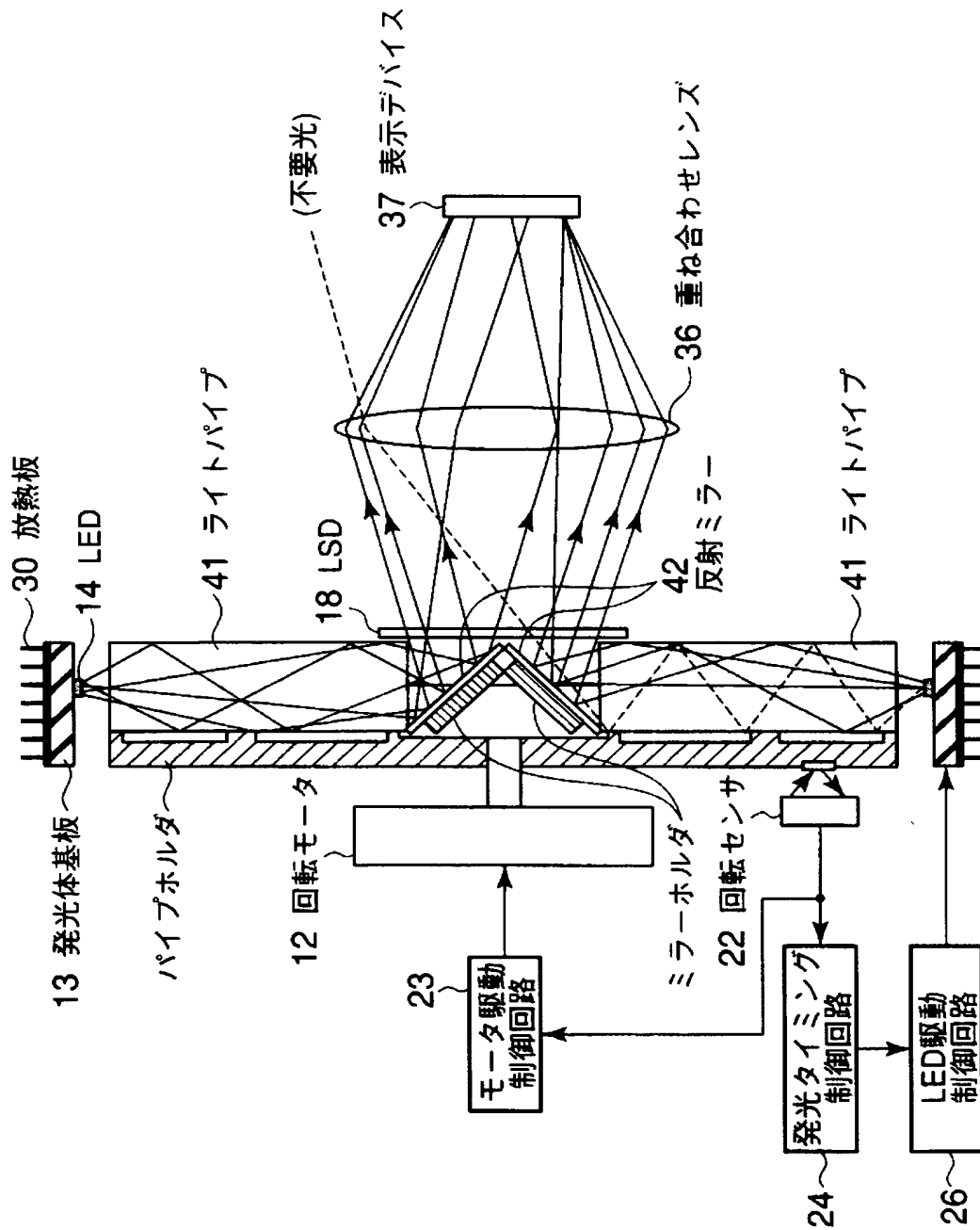
【図 15】



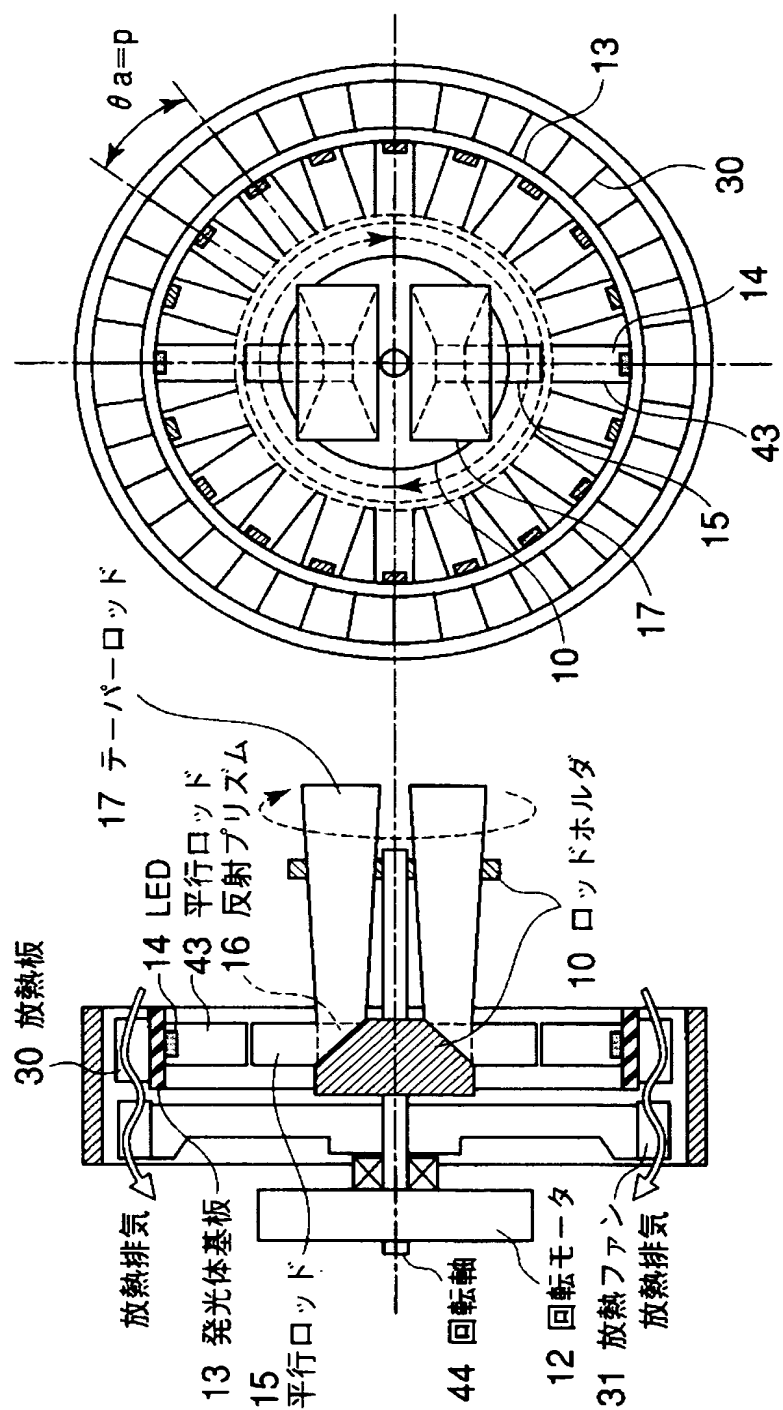
【図 16】



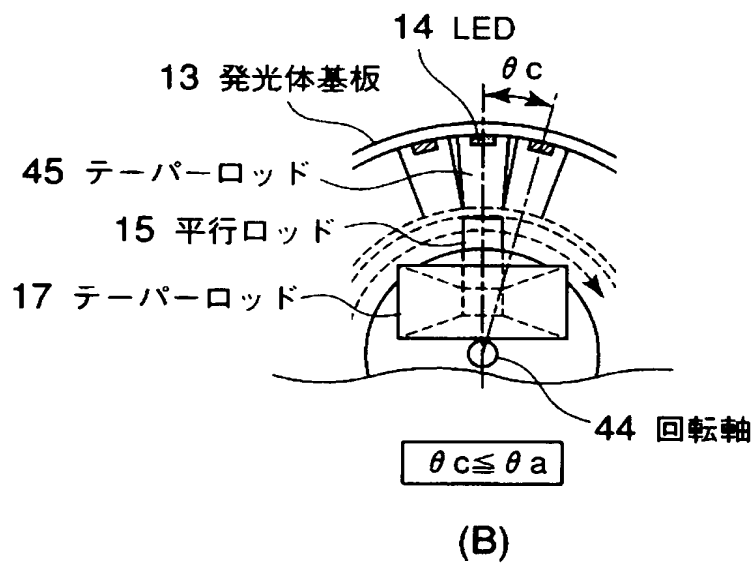
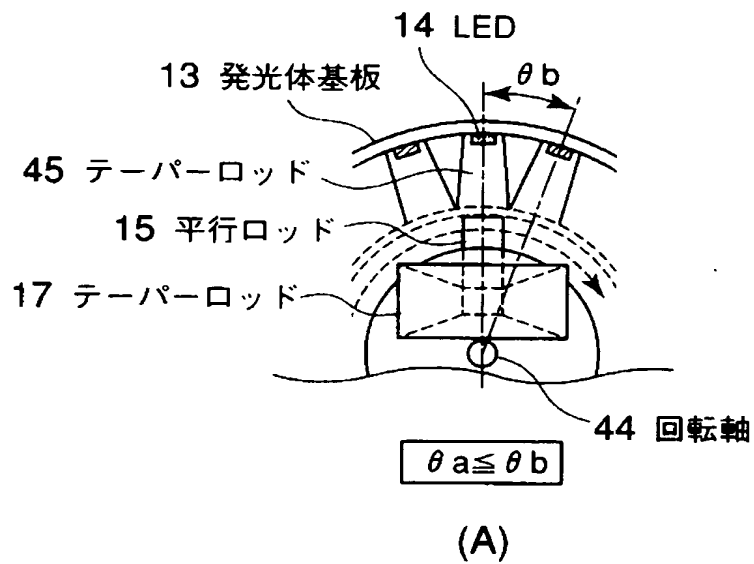
【図 17】



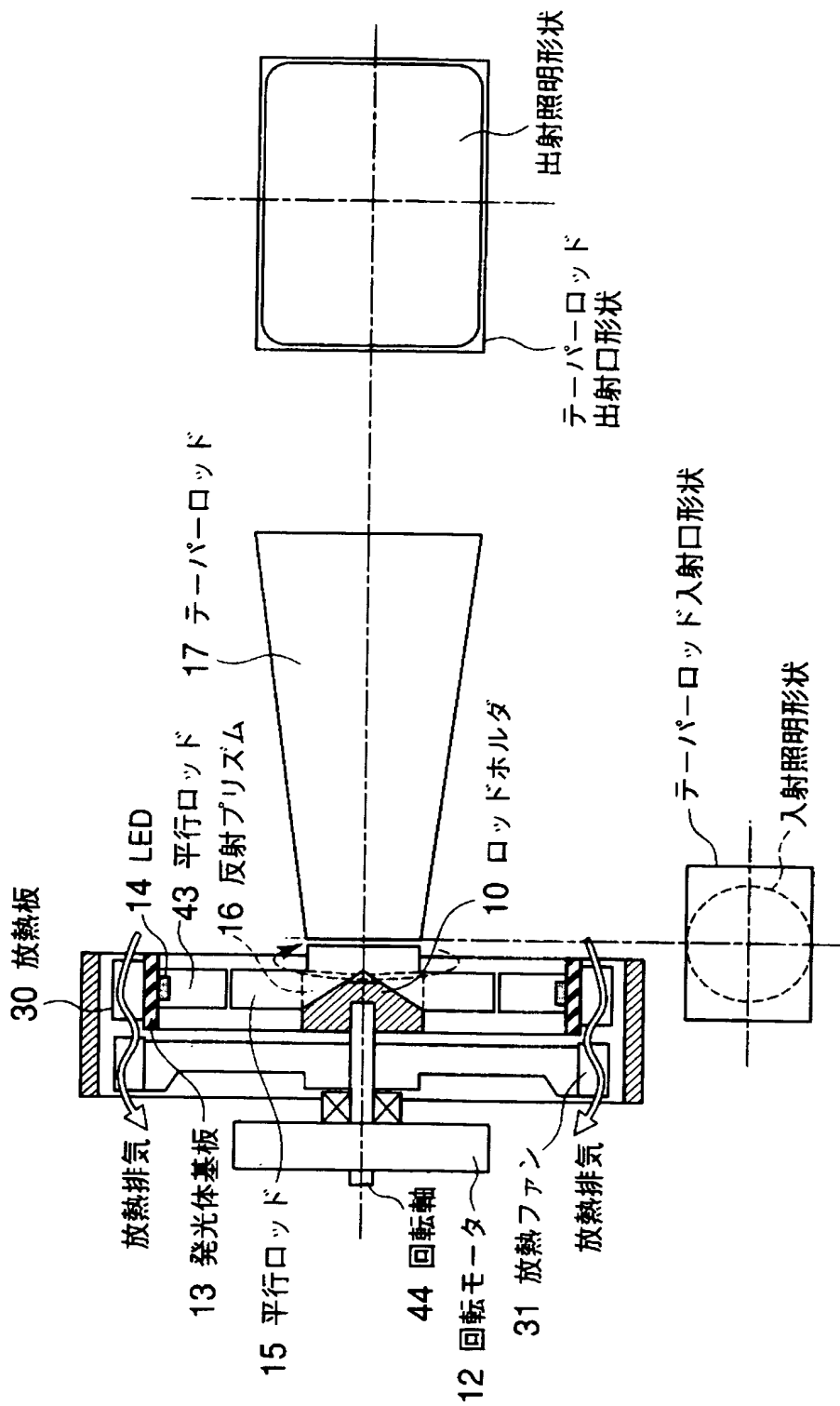
【図 18】



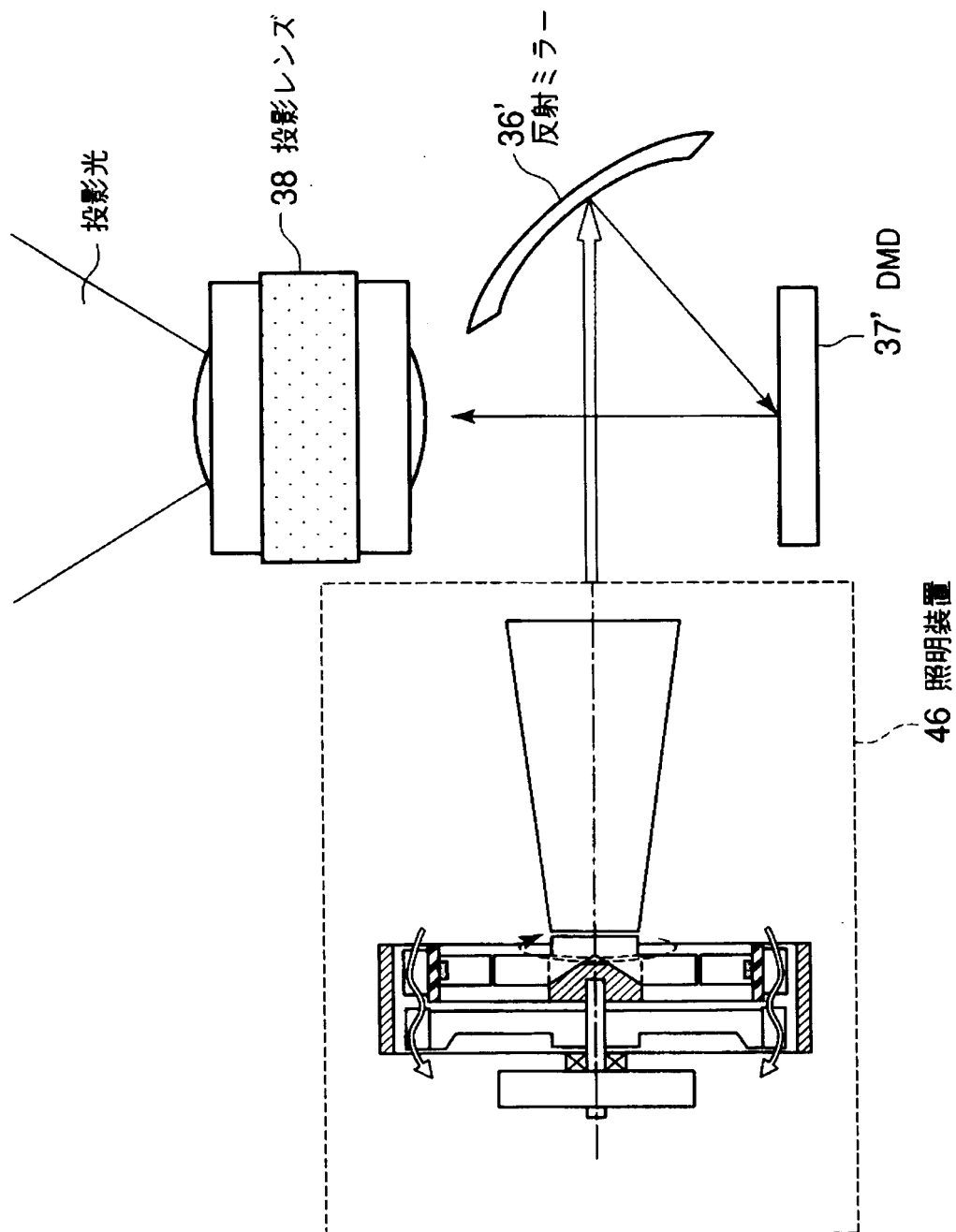
【図 19】



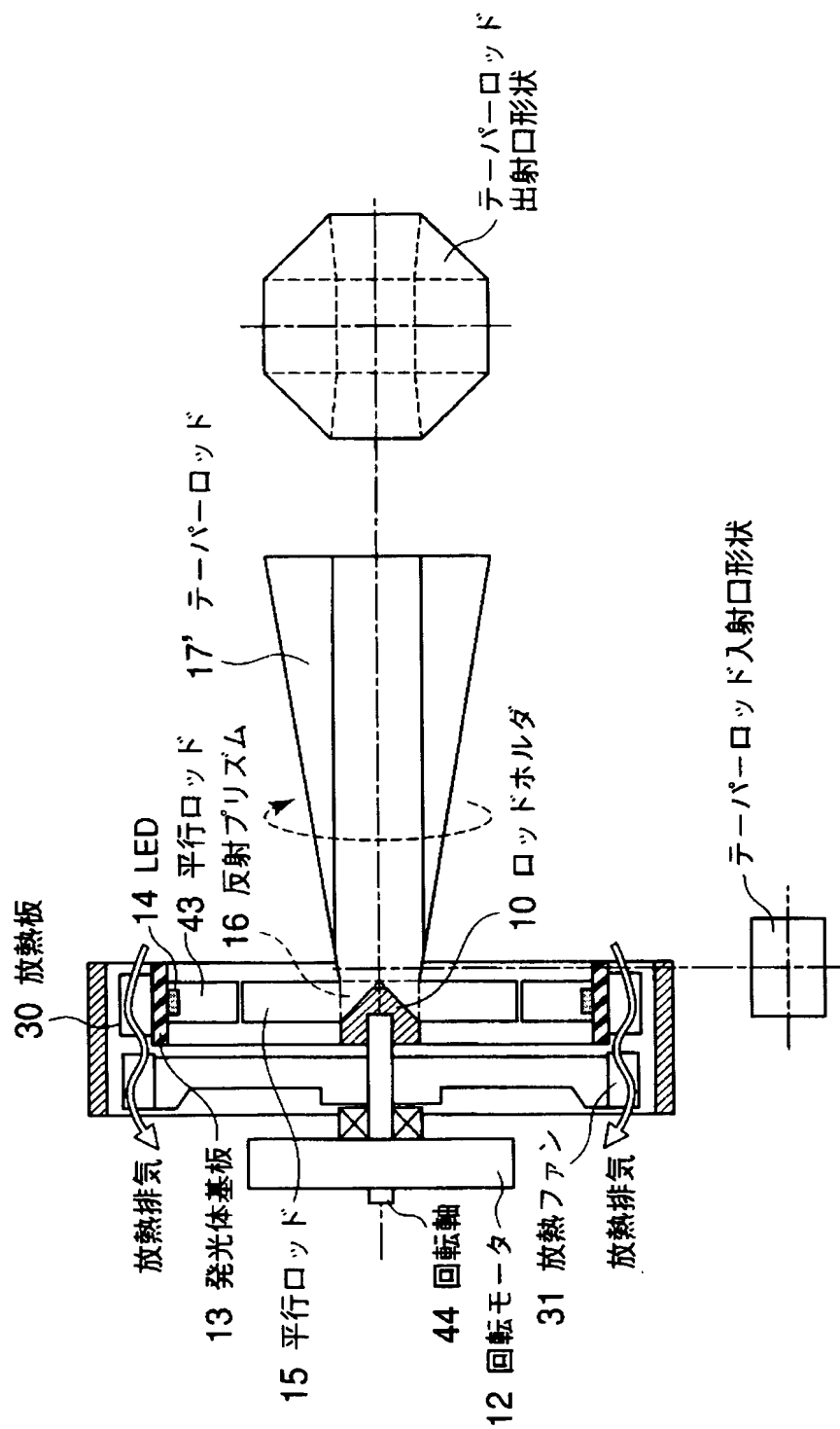
【図 20】



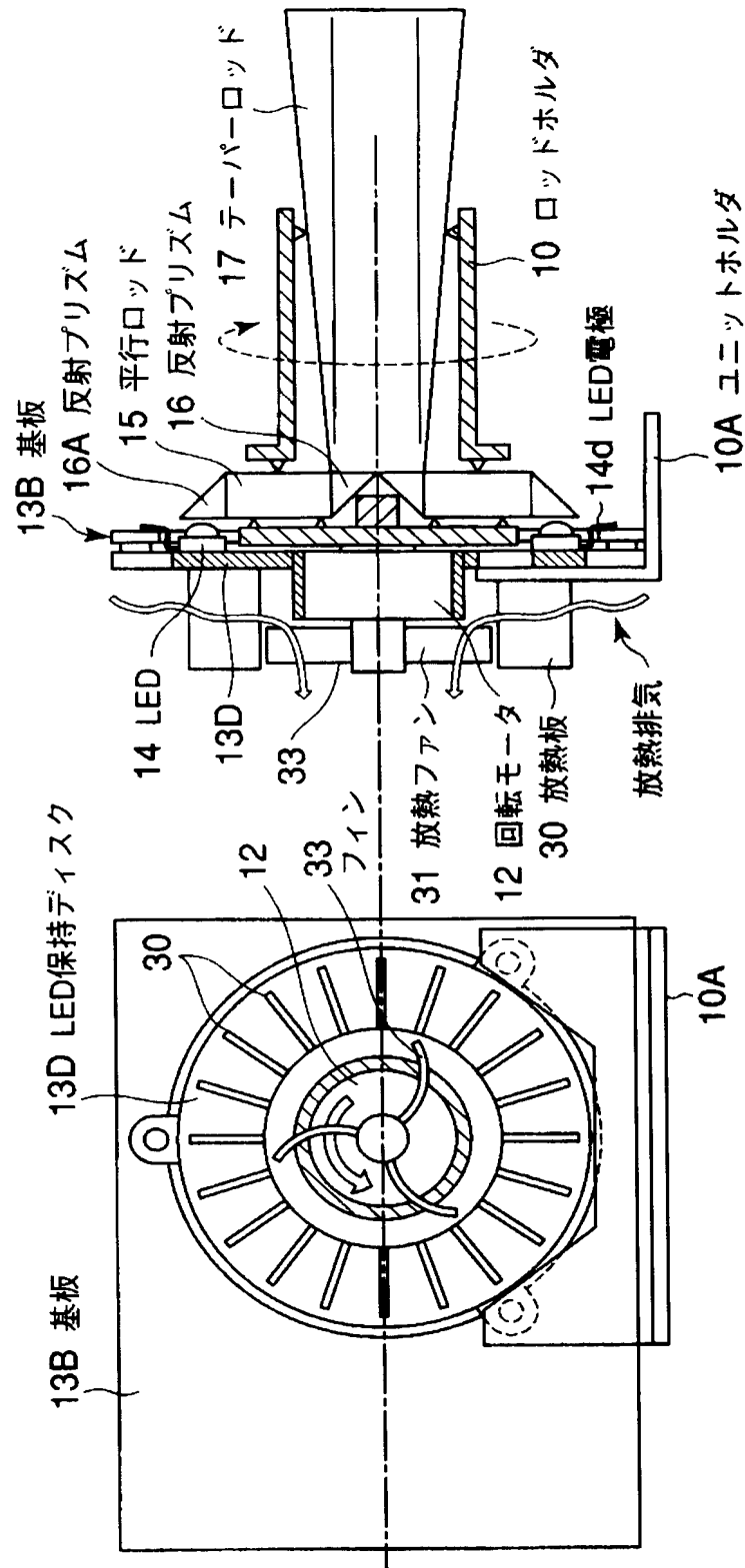
【図 21】



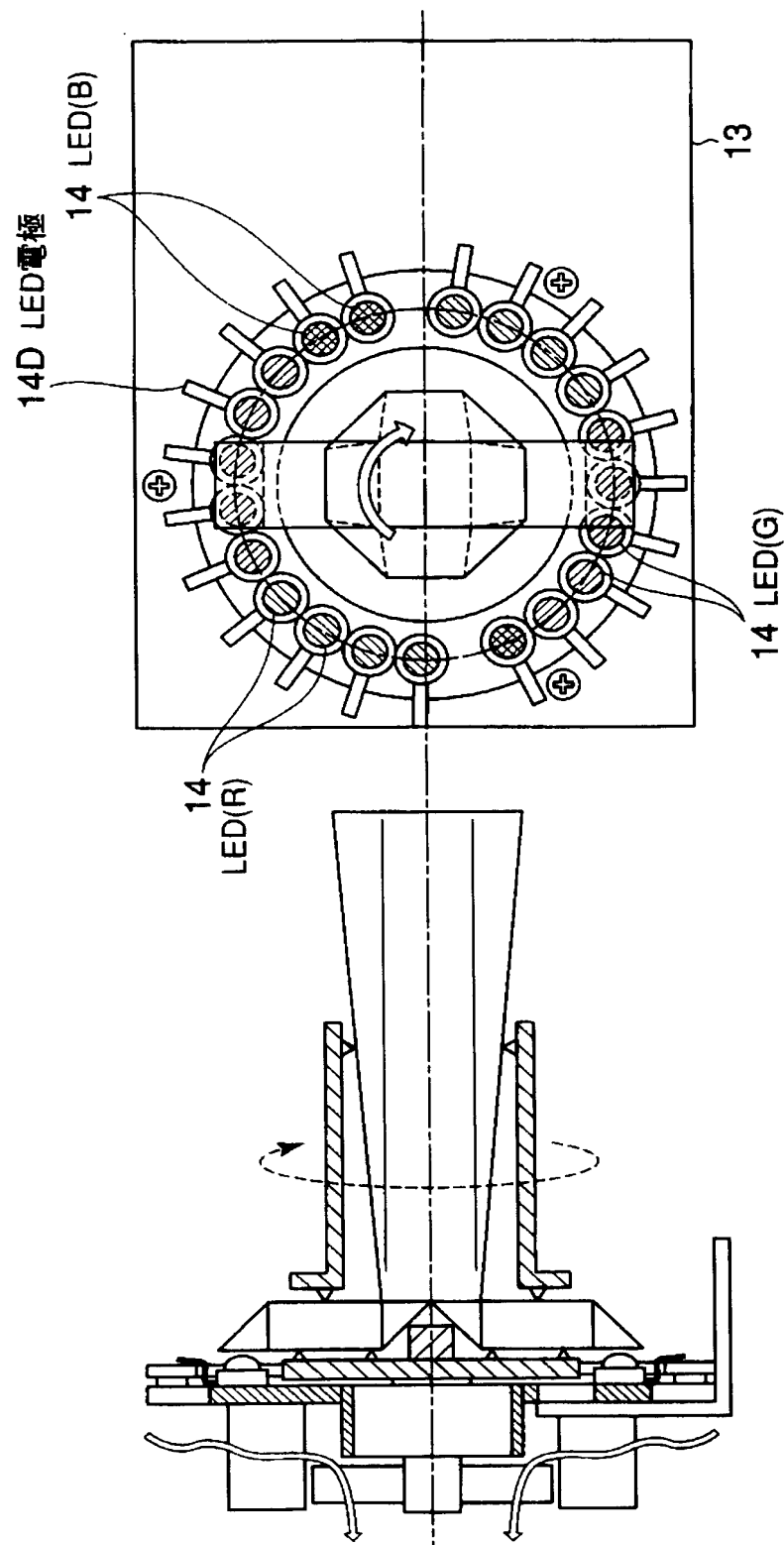
【図 22】



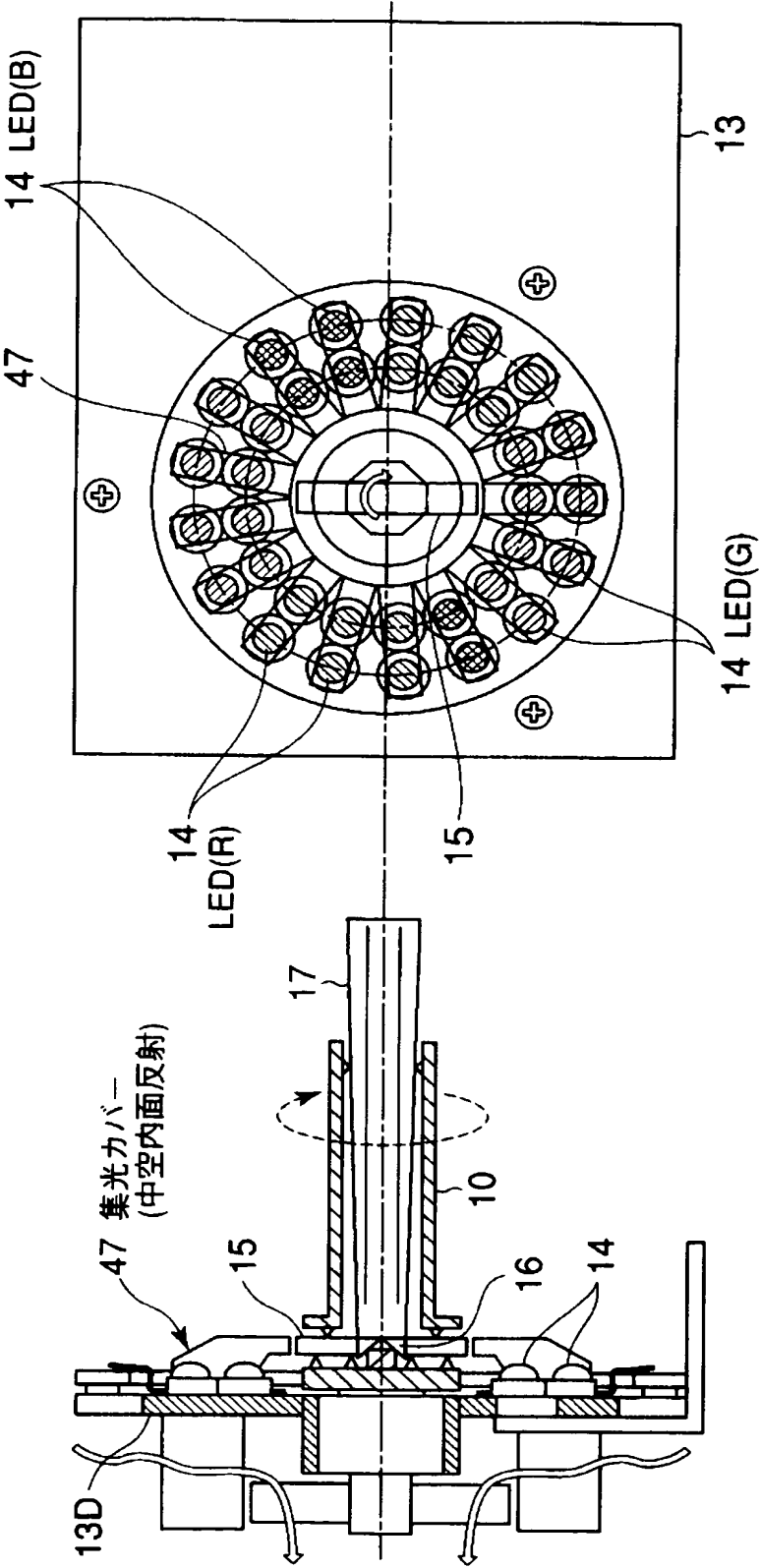
【図 24】



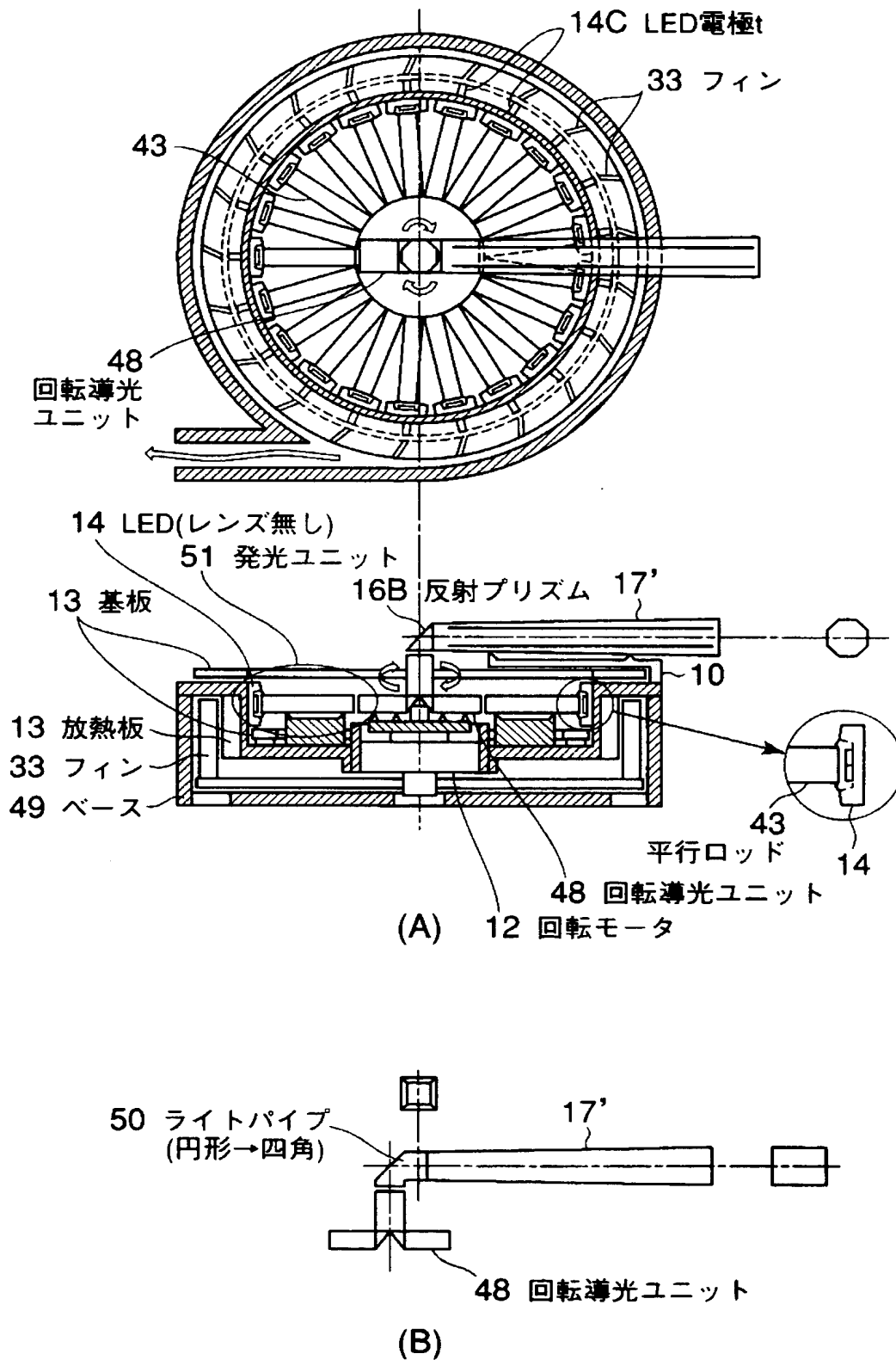
【図 25】



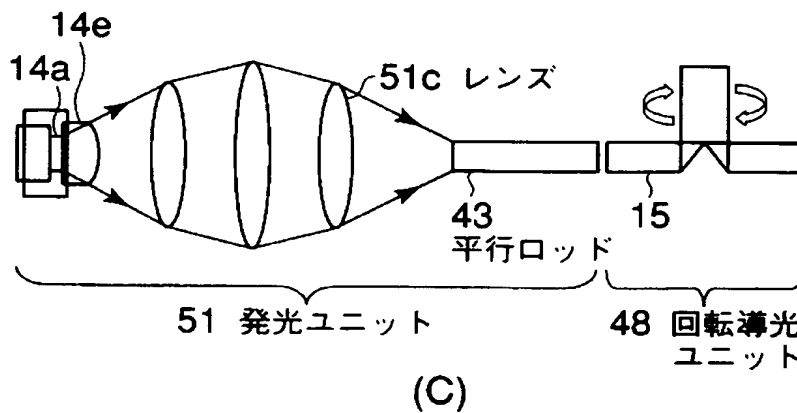
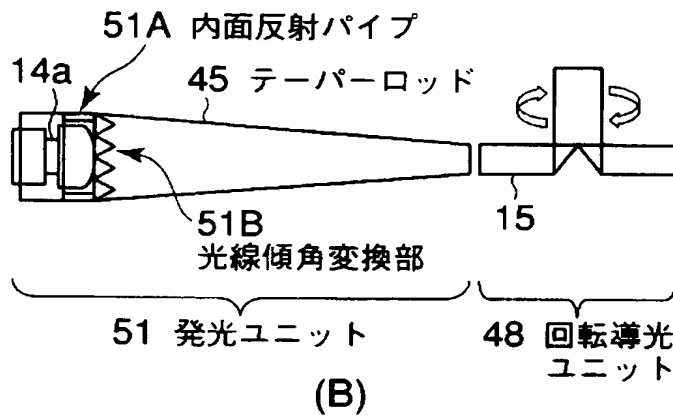
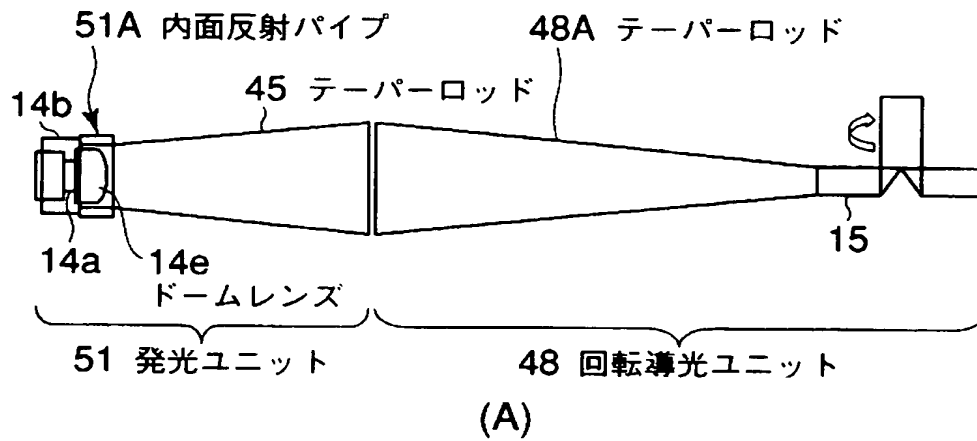
【図 26】



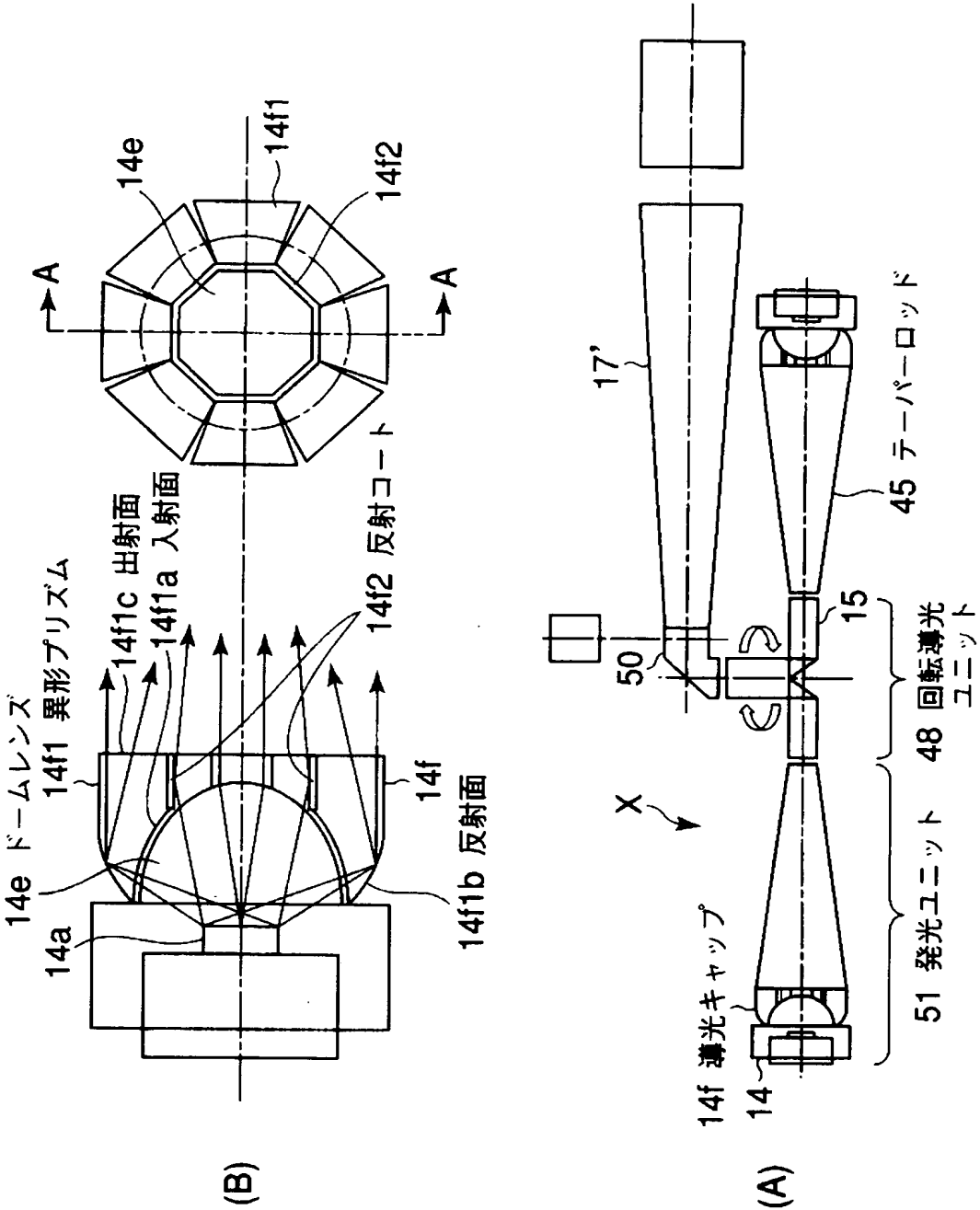
【図 27】



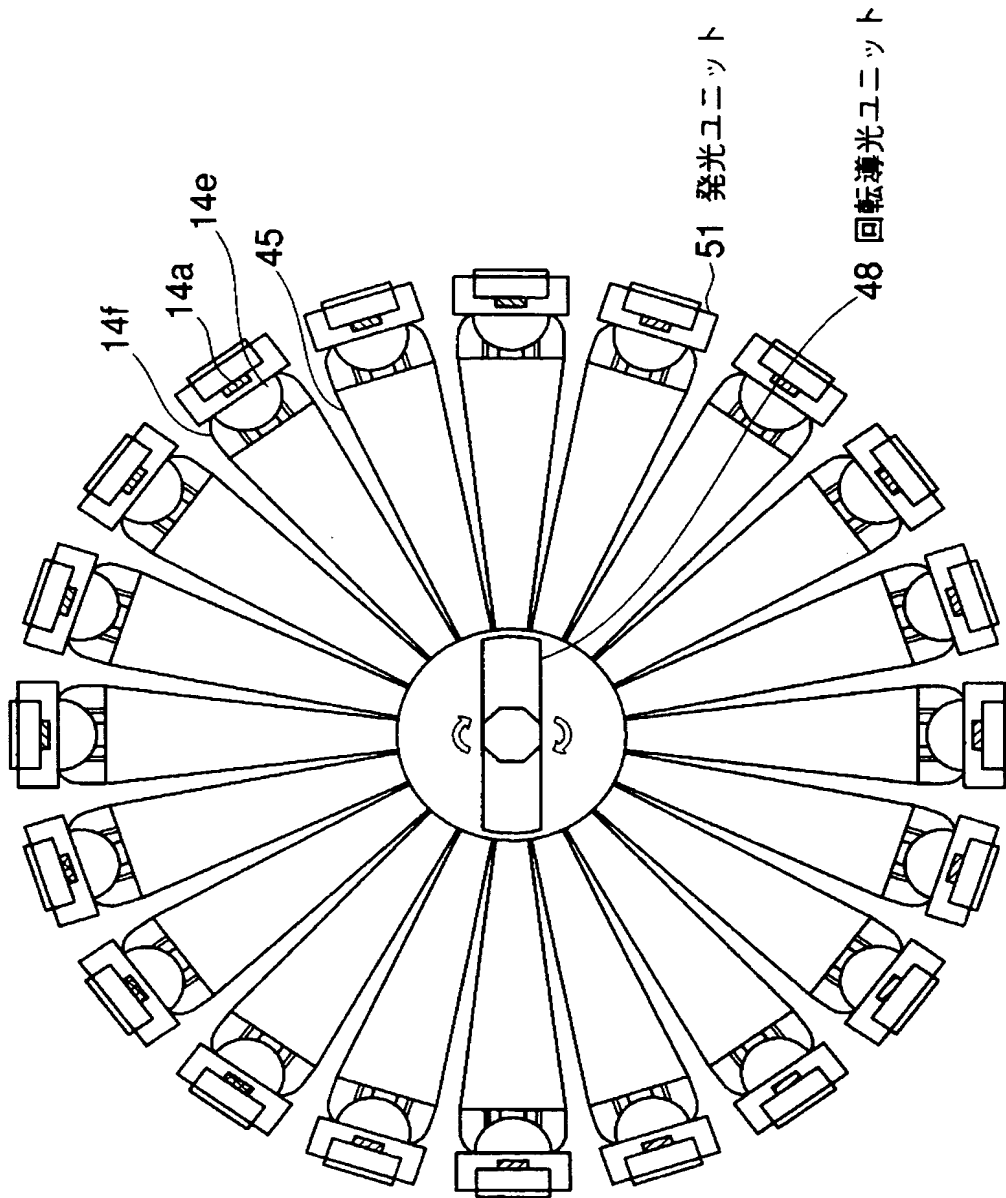
【図 28】



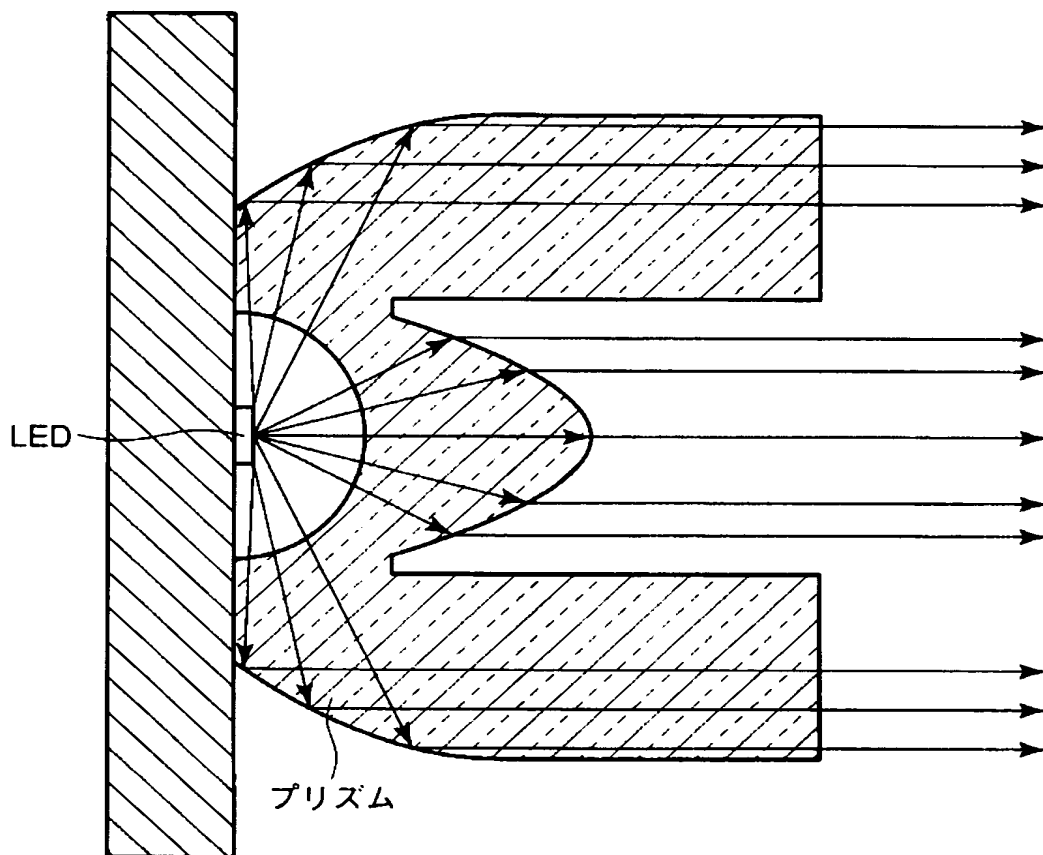
【図 29】



【図 30】



【図 31】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光量変動の少ない安定した照明光を得られるようにすること。

【解決手段】 発光体基板 13 上に円周上に整列して配置した拡散光を射出する発光面を有する複数の LED 14 と、上記拡散光を被照明領域に導く 2 個の導光ロッド部材 11 と、上記円周の中心を回転中心として上記導光ロッド部材 11 を回転可能に駆動する回転モータ 12 と、上記複数の LED 14 の発光タイミングを制御する発光タイミング制御回路 24 及び LED 駆動制御回路 26 を含む点灯制御手段とを備える照明装置において、上記被照明領域に導かれた上記拡散光の単位時間あたりの光量が所定範囲内になるように、上記回転モータ 12 と上記点灯制御手段とを連係して動作させると共に、上記導光ロッド部材 11 から射出する光の光量を光量モニタ 21 によって検出し、その検出光量が略一定となるように、上記回転モータ 12 と上記点灯制御手段とを連係して動作させる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 7 7 1 1 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 3 7 6]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号

氏 名

オリンパス光学工業株式会社